

Пироксены.

я рада, что вы открыли
презентацию, хотя и знаю, что
этого мало
Здравствуйте

Лейкократовые (от греч. лейкос - белый, светлый и kratos - сила)
(салические
фельзические—
(Si-Al-ые)
Кварц, полевые шпаты,
фельдшпатоиды

Меланократовые (от греч. melanos – чёрный)
(фемические
(мафические) -
(Fe-Mg-ые)
Оливин, пироксены,
амфиболы, слюды

МИНЕРАЛЫ

по составу и цвету

лейкократовые

меланократовые

по распространенности

породообразующие

акцессорные

генезису

первичные

вторичные

по относительному содержанию

главные

второстепенные

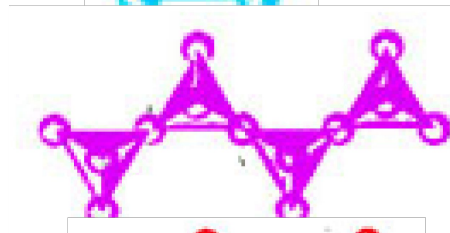
Основные подклассы силикатов

- Островные



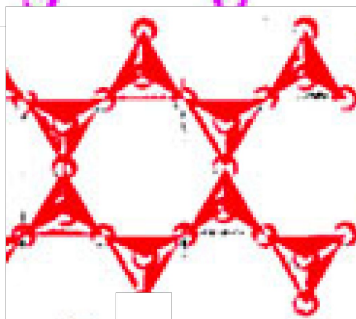
Изолированные тетраэдры

- Цепочечные



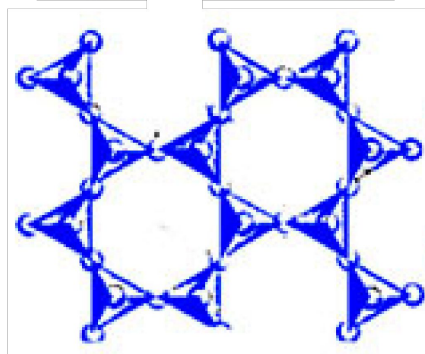
Цепочки тетраэдров,

- Ленточные



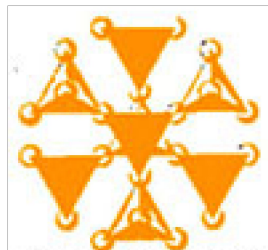
Ленты из 2 цепочек

- Слоистые



Слои из лент

- Каркасные



3D каркас,

Группа пироксенов



где $A = [Ca, Na, Mg, Fe^{2+}, Mn \text{ и } Li]$

$B = [Mg, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Al, Cr \text{ и } Ti]$, $T = [Si, Al]$

Основные разновидности породообразующих пироксенов по преобладающим катионам :

- магнезиально-железистые

Ортопироксены (ромбические, Орх)

Энстатит (En)	$Mg_2Si_2O_6$
Ферросилит (Fs)	$Fe_2Si_2O_6$

- кальциевые

Клинопироксены (моноклинные, Срх)

Диопсид (Di)	$CaMgSi_2O_6$
Геденбергит (Hd)	$CaFe^{2+}Si_2O_6$
Жадеит (Jd)	$NaAlSi_2O_6$
Эгирин (Ae)	$NaFe^{3+}Si_2O_6$

- натриевые (щелочные)

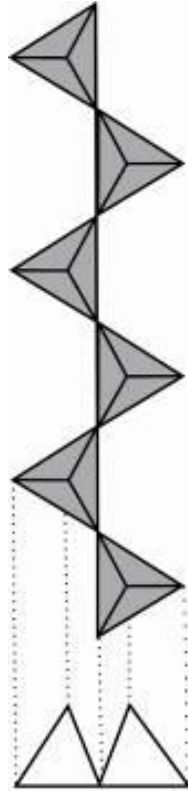
Группа пироксенов

Структура. Цепочки $[\text{SiO}_4]^{4-}$ тетраэдров. Между цепями два типа катионных позиций:

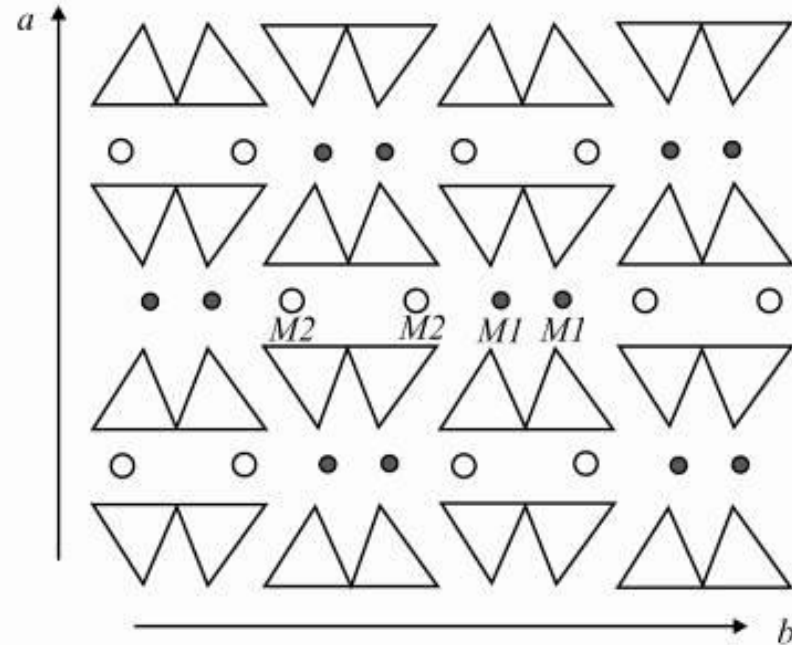
M1 – малые катионы, находятся между вершинами тетраэдров

M2 – крупные катионы, находятся между основаниями.

Сингония ромбическая или моноклинная.

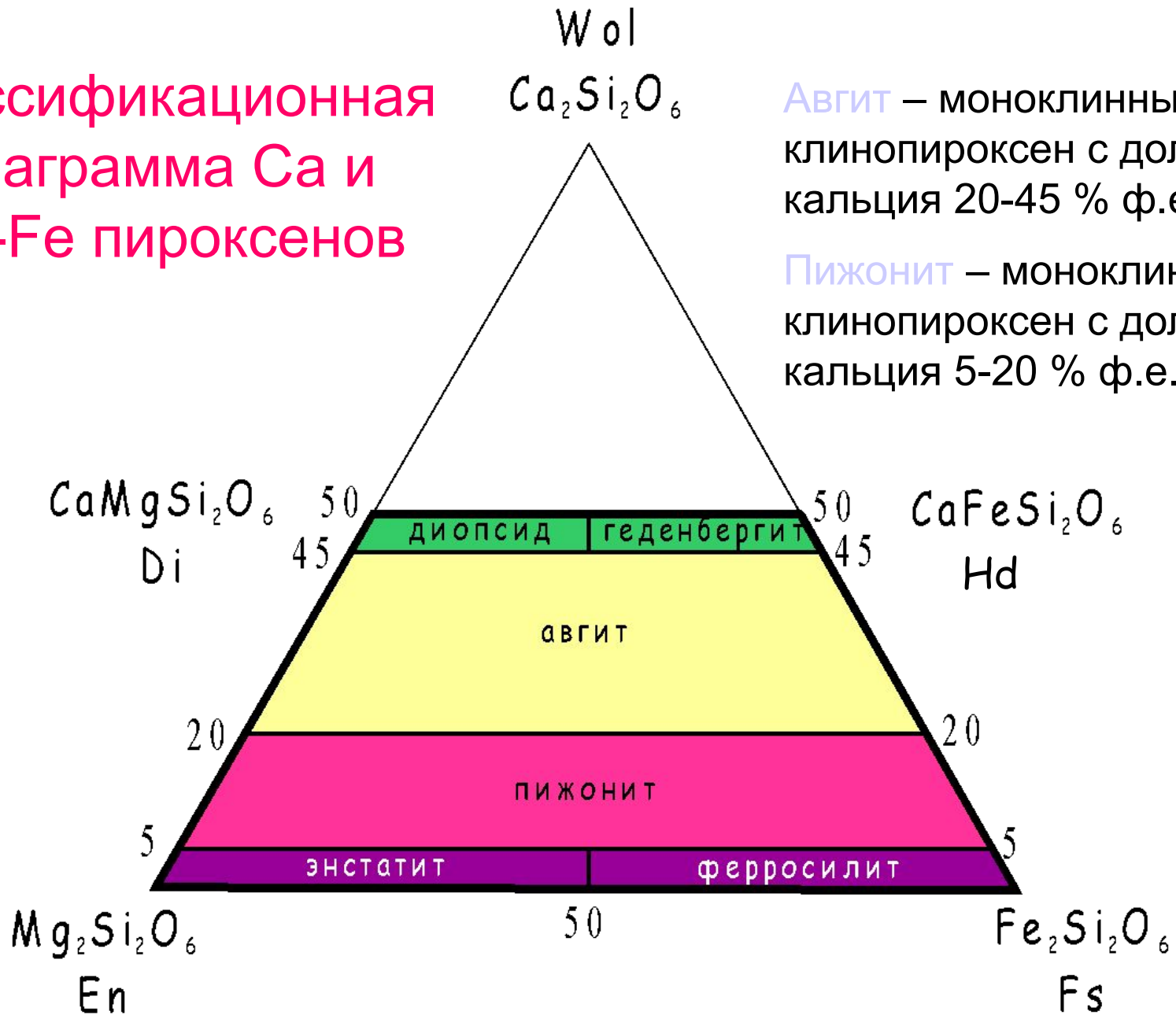


Вид
вдоль
оси c



Плоскость
кристаллографических
осей a и b

Классификационная диаграмма Ca и Mg-Fe пироксенов



Авгит – моноклинный клинопироксен с долей кальция 20-45 % ф.е.

Пижонит – моноклинный клинопироксен с долей кальция 5-20 % ф.е.

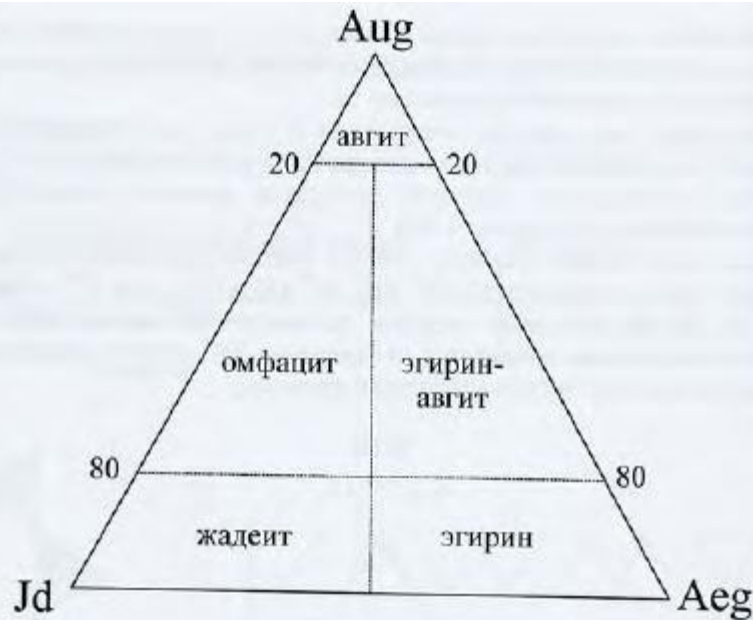


Рис. 1.50. Классификационная диаграмма щелочных клинопироксенов (Marimoto et al., 1998).

Таким образом, изоморфные замещения в пироксенах происходят по следующим основным схемам.

Изовалентные: $Mg \leftrightarrow Fe^{+2}$; $(Fe, Mg) \leftrightarrow Ca$.

Гетеровалентные: $Mg^{2+} + Si^{4+} \leftrightarrow 2Al^{3+}$; $Ca^{2+} + Mg^{2+} (Fe^{2+}) \leftrightarrow Na^{+} + Al^{3+}$;
 $Ca^{2+} + Mg^{2+} \leftrightarrow Na^{+} + Fe^{3+}$; $Mg^{2+} \leftrightarrow Li^{+} + Al^{3+}$; $2Mg^{2+} + 2Si^{4+} \leftrightarrow 2Al^{3+} + Fe^{2+} + Ti^{4+}$;
 $Mg^{2+} + Ca^{2+} + 2Si^{4+} \leftrightarrow 2Al^{3+} + Fe^{2+} + Ti^{4+}$.

Классификационная диаграмма щелочных пироксенов. Для магматических пород наиболее важным является ряд авгит-эгирин

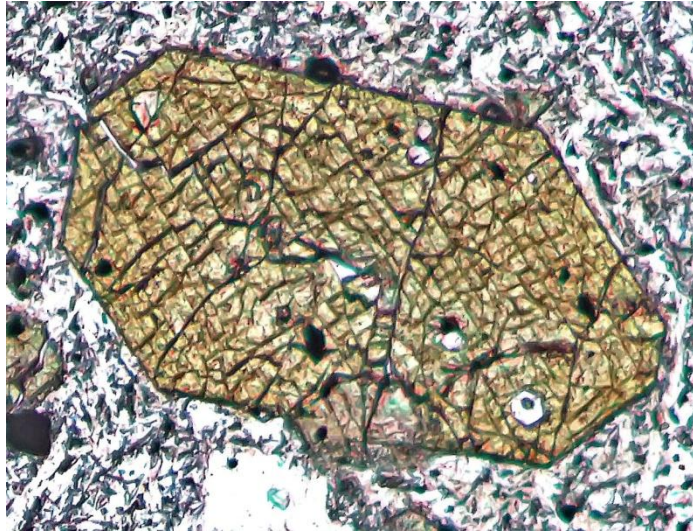
Итак, под микроскопом мы будем различать ортопироксены Са-клинопироксены и щелочные пироксены (эгирин и эгирин-авгит).

1 Что у них общего? **Форма выделения.**

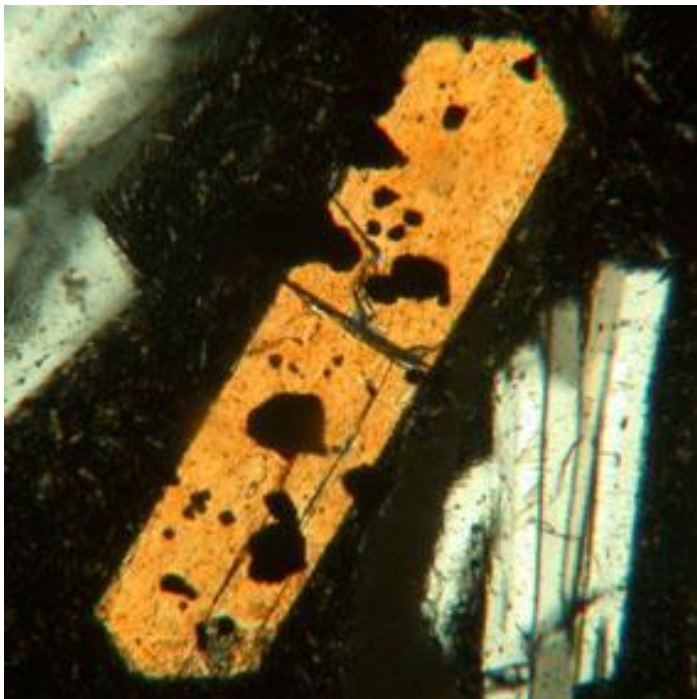
В продольных разрезах они таблитчатые, призматические (**с одним направлением совершенной спайности**); в поперечных разрезах - характерны восьмиугольники с **двумя направлениями спайности под углом около 90**.

Эгирин (щелочной) образует шестоватые, игольчатые кристаллы, радиально-лучистые агрегаты.

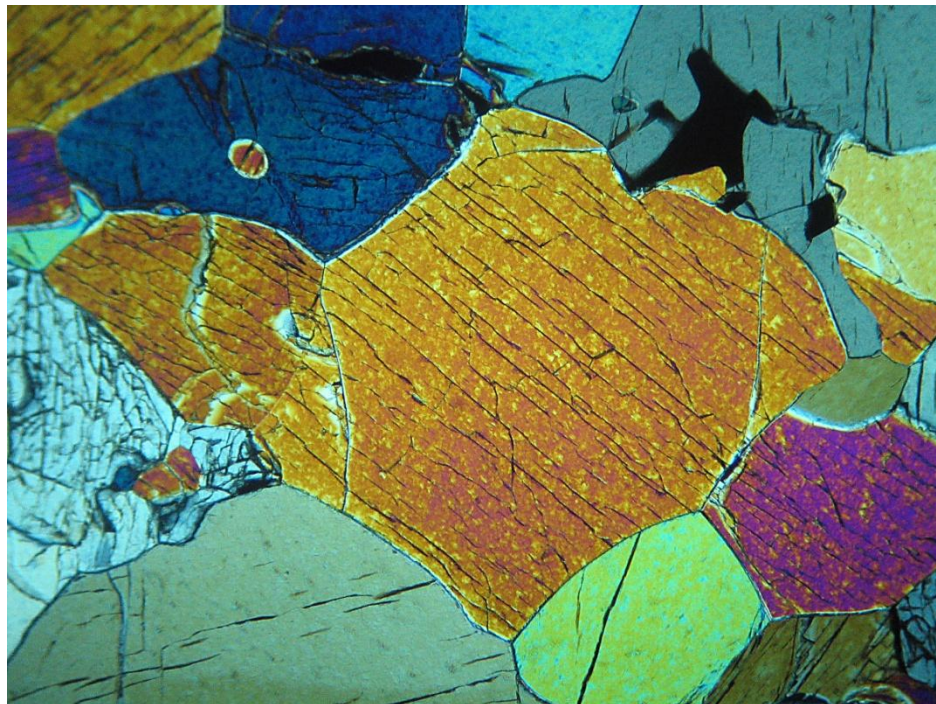
Ну, а в породе, как вы понимаете, Рх часто ксеноморфны изометричны угловаты И Т.Д.



Поперечные разрезы, пироксенов. По форме (восьмиугольник) и спайности (в двух направлениях под углом 90) можем точно сказать, что это Рх

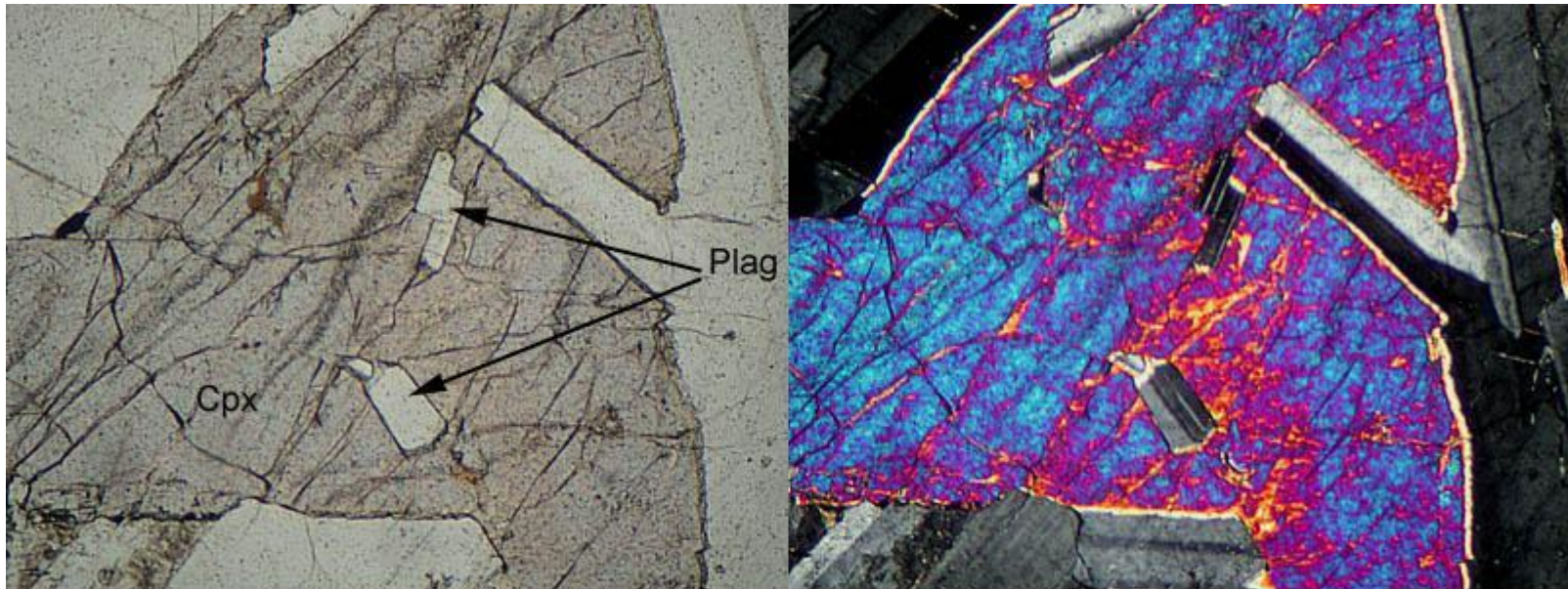


Это не обязательно, но Орх часто дает более вытянутые продольные кристаллы



Продольная Таблитчатая форма
клинопироксена

2. Важное свойство всех пироксенов. Они имеют высокий рельеф и резкую шагреневую поверхность (особенно при прикрытой диафрагме)



Inclusions of plagioclase feldspar (Plag) in clinopyroxene (Cpx) giving rise to an ophitic texture. Partial inclusion of Plag in Cpx results in a subophitic texture.

Посмотрите, как пироксен отличается от плагиоклаза по рельефу.

Посмотрим, как орто- и клинопироксены можно отличить друг от друга?

По углу погасания!!!

Орх всегда гаснет прямо (ромбическая сингония) с Ng и имеет положительное удлинение. Небольшие углы погасания (с:Ng до 10°) и волокнистое строение таких разрезов Орх указывают на присутствие субмикроскопических вростков клинопироксена в виде линз и ламелл.

А клинопироксен (моноклинная сингония) всегда гаснет косо. Однако следует помнить, что в клинопироксенах кристаллографическая ось $b=Nm$, так что на разрезах, параллельных плоскости (100) они гаснут прямо.

Посмотрите на следующем слайде, как оси индикатрисы ориентированы в орто- и клинопироксенах.

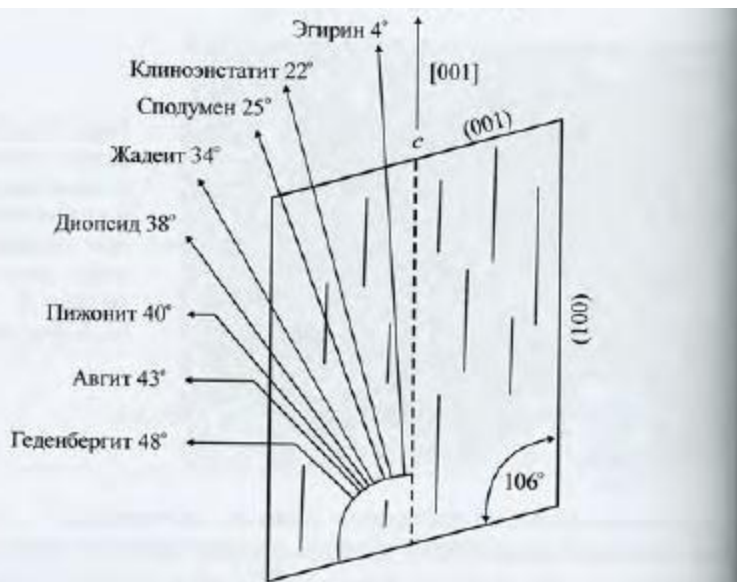
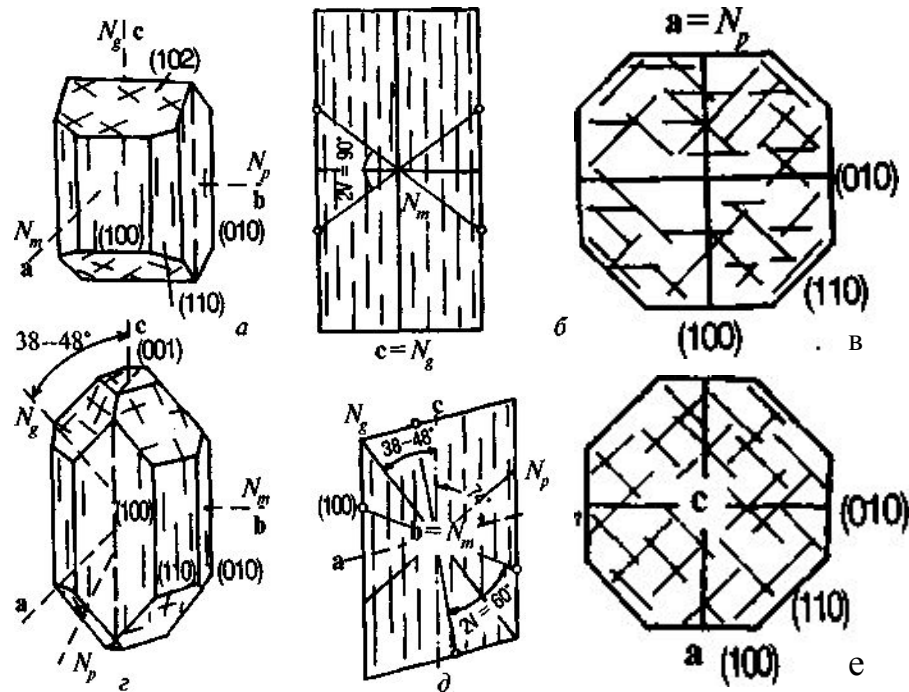


Рис. 1.52. Углы погасания пироксенов.

А здесь посмотрите, как меняются углы угасания у разных пироксенов. В плоскости оптических осей, по разрезе NgNp, клинопироксены имеют разные углы погасания с осью Ng (рис. 1.52). Но при попытке таким образом диагностировать клинопироксены не следует забывать, что даже слабое отклонение разреза от плоскости (001) приведет к искажению угла погасания.

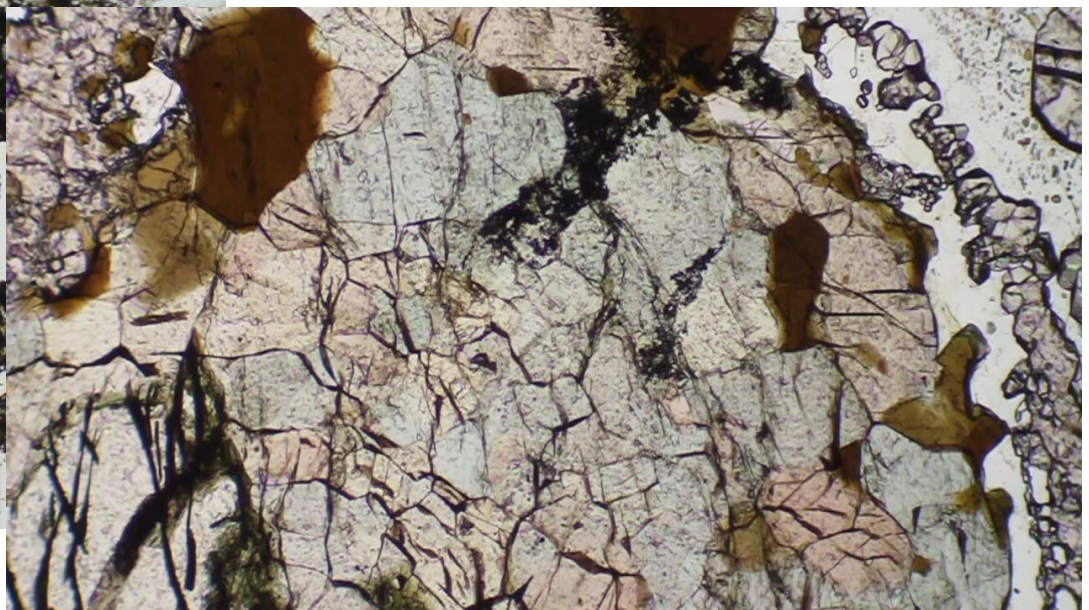
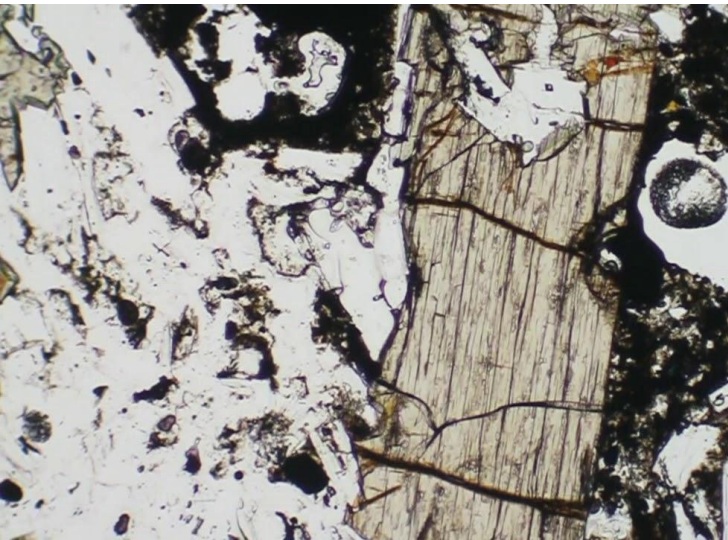
Диагностика



Ориентировка оптической индикатрисы в кристаллах ромбического (*a-b*) и моноклинного (*c-e*) пироксенов: *a, c* — общий вид кристаллов, *b, d* — продольные разрезы, *e* — поперечные разрезы

Все пироксены имеют характерную форму и две системы спайности, которые на поперечных разрезах пересекаются почти под прямым углом. В восьмиугольных разрезах с гранями призмы (110) видно, что трещины спайности параллельны этим граням. К граням пинакоидов (100) и (010) трещины спайности подходят под углом, близким к 45° .

- **Остальные кристаллооптические особенности**
- **Ортопироксены.** Mg-ортопироксены всегда бесцветны. Железистые разновидности этих минералов могут иметь характерные, розова-то (желтовато)-зеленоватые окраски (табл. 1.6).
- Ортопироксены характеризуются относительно низкими интерференционными окрасками (табл. 1.6). Магнезиальные ортопироксены, содержащие до 10-12% Fs минала, являются оптически положительными, остальные - оптически отрицательными, причем величина угла $2V$ строго зависит от состава ортопироксена (смотрите таблица кристаллооптических свойств минерала великого ТРЕГЕРА).

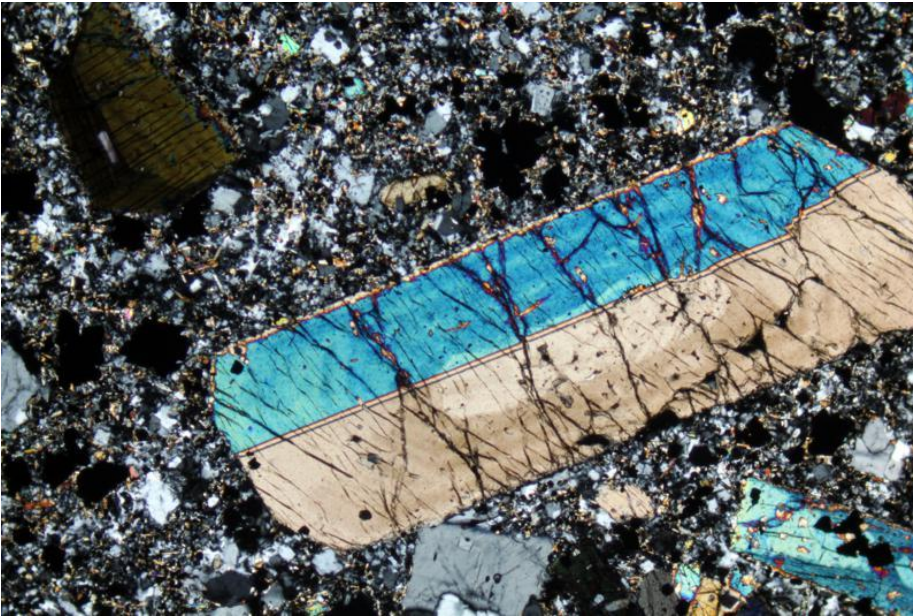


Слабо желтовато-зеленоватое зерно гиперстена, продольный разрез, поэтому длиннопризматическое с одним направлением спайности

А на этом фото – скопление разноориентированных мелких зерен гиперстена и поэтому видно, что окраска его меняется от розовой до светло-салатовой

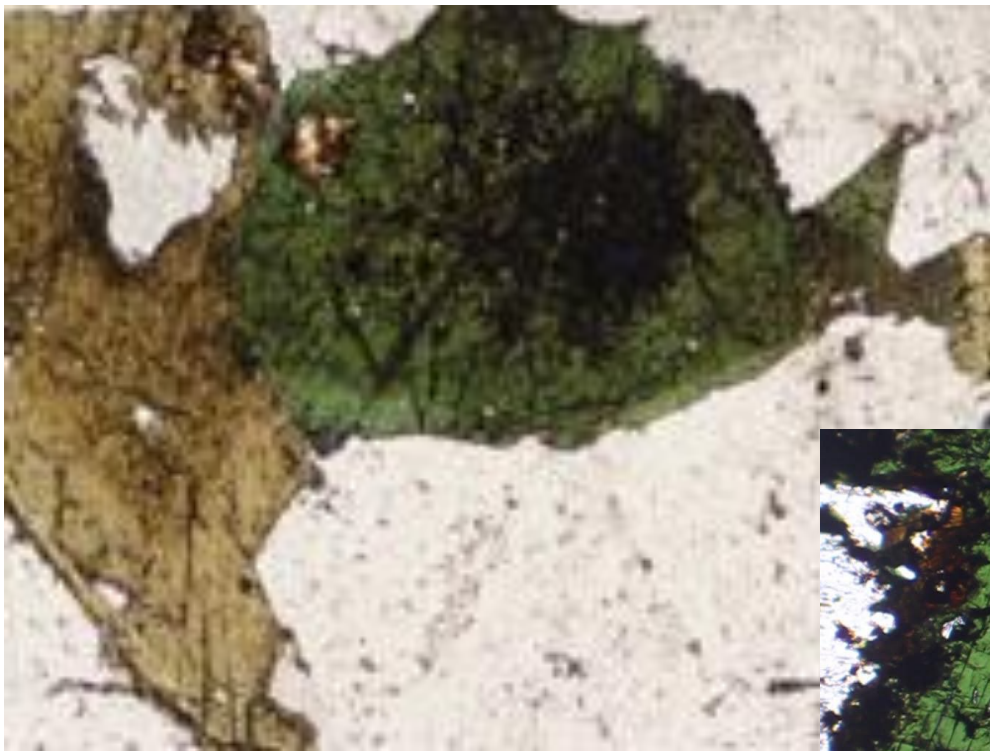
Клинопироксены являются оптически положительными, у них относительно небольшие углы $2V$ (см. таблицу). Это различие (в оптическом знаке), иногда помогает отличить Spx от Orx .

Клинопироксены обладают высоким двулучепреломлением, как мы уже сказали косым погасанием. Все кальциевые клинопироксены не окрашены или имеют слабо-зеленоватые (совсем слабые), желтоватые (совсем слабые) окраски (табл. 1.6). Их оптические свойства нередко перекрываются, и под микроскопом бывает трудно или невозможно отличить их друг от друга. Пижониты отличаются от других пироксенов малыми углами оптических осей, которые всегда меньше $25-30^\circ$.



Кстати, для клинопироксенов очень характерны двойники. Вот перед вами простой клинопироксеновый двойник

- Эгирин (щелочной пироксен) отличается от других пироксенов небольшим углом погасания с осью N_p , (у него отрицательное удлинение) высоким двупреломлением и резким плеохроизмом от медово-желтого до изумрудно-зеленого цвета (видя такой плеохроизм некоторые часто путают его с амфиболом) (табл. 1.6.). Многие из них обнаруживают концентрическую зональность, обусловленную различием в окраске и, следовательно, в составе отдельных зон, а также зональность типа «песочных часов»



Зеленый - эгирин со спайнстью в двух направлениях под углом 90




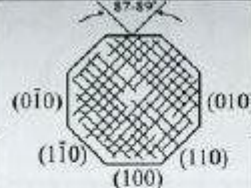
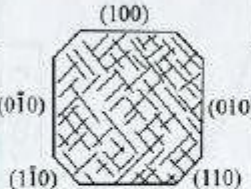
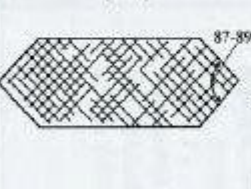

Плеохроизм эгирина от изумрудно-зеленого до медово-желтого

Задание .С помощью этой таблицы по пироксенам и такой же таблицы по оливинам (табл.1.2) из книги Перчук и др. Основы петрологии... Ответьте на вопрос , по каким свойствам оливин отличить от бесцветного пироксена, а по каким свойствам они предельно близки

Некоторые оптические характеристики пироксенов

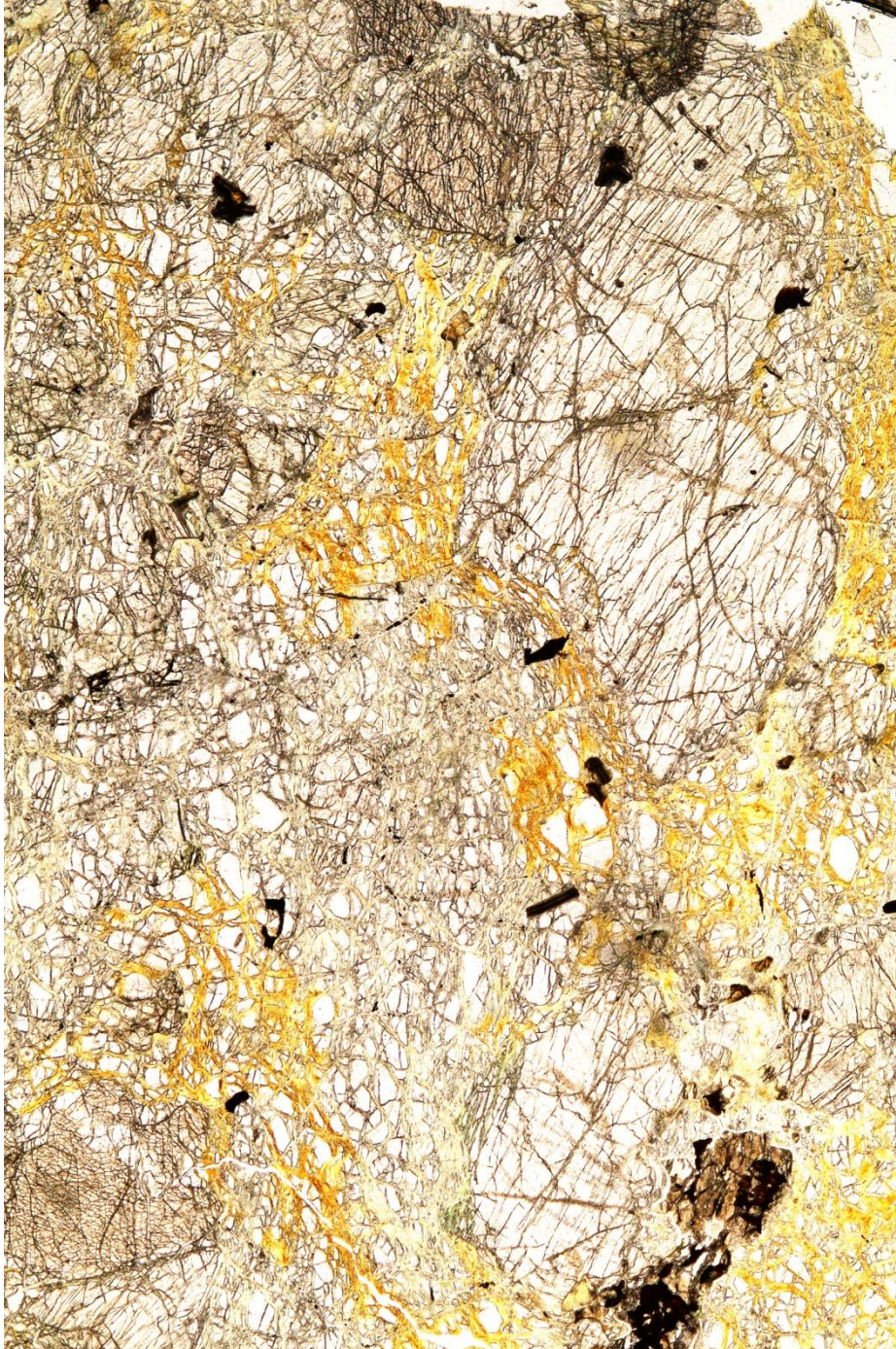
Таблица 1.6

группы пироксенов	минерал	характерная форма разрезов в шлифах	окраска и плеохроизм	спайность	оптический рельеф	дву-преломление ($n_g - n_p$)	погасание, удлинение (L)	угол оптических осей, оптический знак	двойники
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ортопироксены	энстатит	длинно- или призматические, зернистые, восьмиугольные 	бесцветный	по {210} – совершенная, между (210): (210)=87°, возможна отдельность по {100} (диагнотавая), {010}	средний положительный	0.007–0.011	прямое погасание L=(+)	2V _{N_g} = 54° положительный	по {100}, реже по {001} простые и полисинтетические
	ферросилит		N _p – розоватый; N _m – св.-зеленый; N _g – зеленоватый N _p = N _m < N _g		высокий положительный	0.018–0.020		2V = 90°	
клинопироксены	пиджонит		бесцветный	по {110} – совершенная, между (110): (110)=87° возможна отдельность по {100}, {010}, {001}		0.023–0.029	37–44° с N _g удл. не хар-но	2V _{N_g} = 0–25° положительный	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
клиноприксыены	диопсид		бесцветный			0.024-0.031	38° с N_g удл. не хар-но	$2V_{Ng}=56-63^\circ$ положительный	
	геденбергит		светло-зеленый $N_p \geq N_m \geq N_g$			0.025-0.029	48° с N_g удл. не хар-но		
	авгит		бесцветный, светло-зеленый $N_m < N_p = N_g$			0.018-0.033	38-48° с N_g удл. не хар-но	$2V_{Ng}=42-70^\circ$ положительный	
	титанавгит		желтовато-коричневаты $N_p < N_m = N_g$			0.021-0.033	32-55° с N_g удл. не хар-но	$2V_{Ng}=45-58^\circ$ положительный	

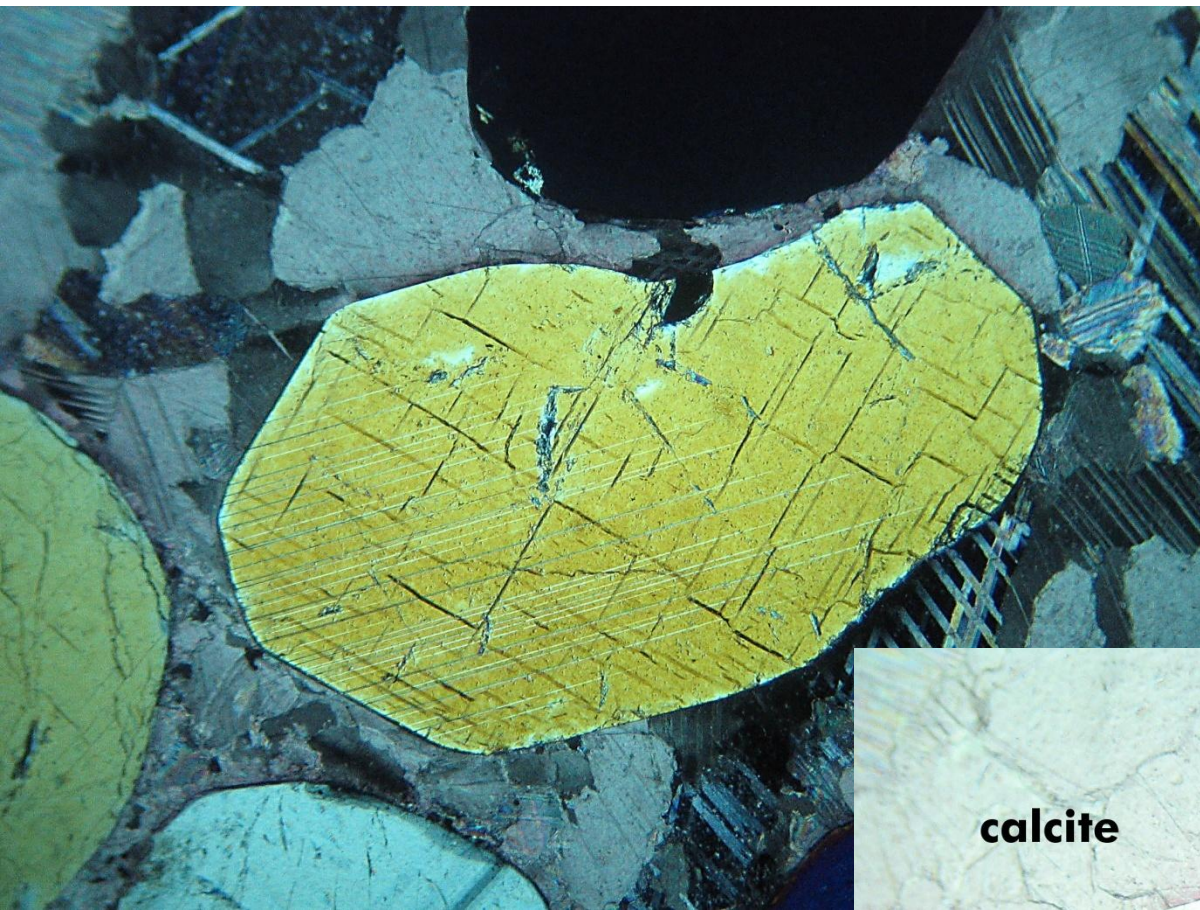
Окончание табл. 1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
клинопироксены	эгирин		N_p – зеленый, изумрудно-зеленый; N_m – светло-зеленый; N_g – зеленовато-желтый, медово-желтый $N_p > N_m > N_g$		высокий, очень высокий положительный	0.040–0.060	$0-8^\circ$ с N_p $L=(-)$	$2V_{Np}=70-60^\circ$ отрицательный	
	жадсит		бесцветный		средний положительный	0.012–0.013	$33-47^\circ$ с N_g удл. не хар-но	$2V_{Ng}=72-68^\circ$ положительный	
	омфациит		бесцветный		средний до высокого положительный	0.018–0.027	$36-48^\circ$ с N_g удл. не хар-но	$2V_{Ng}=63-68^\circ$ положительный	

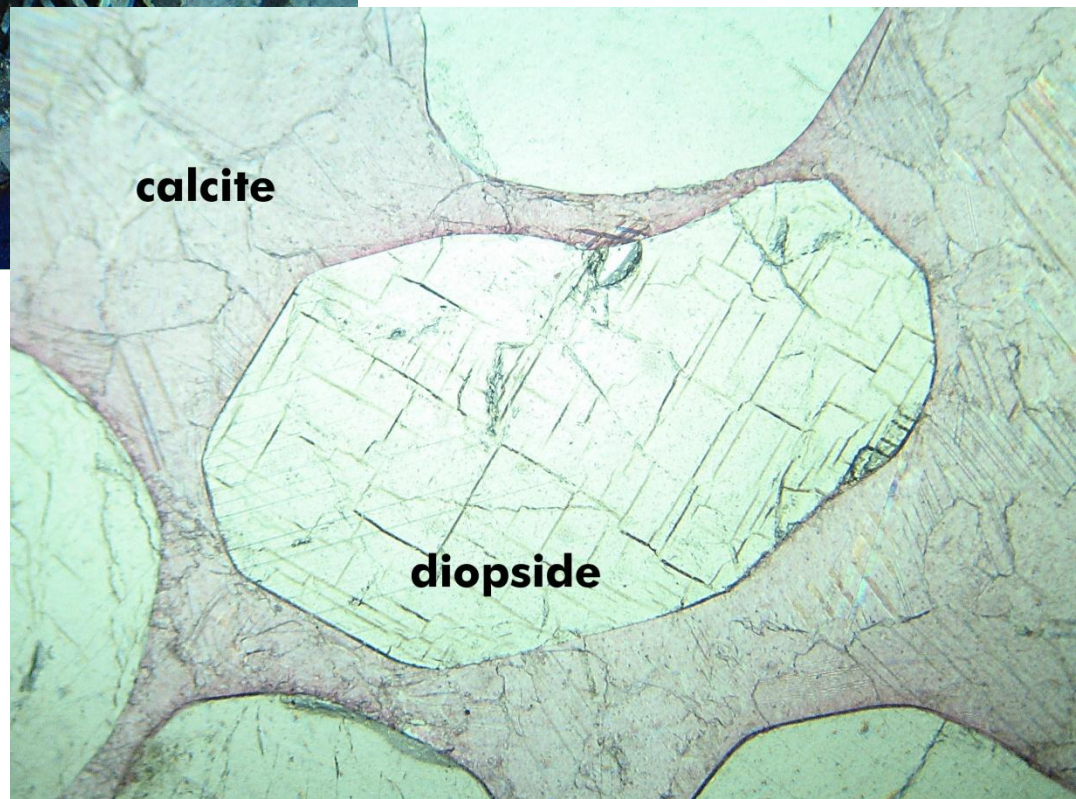


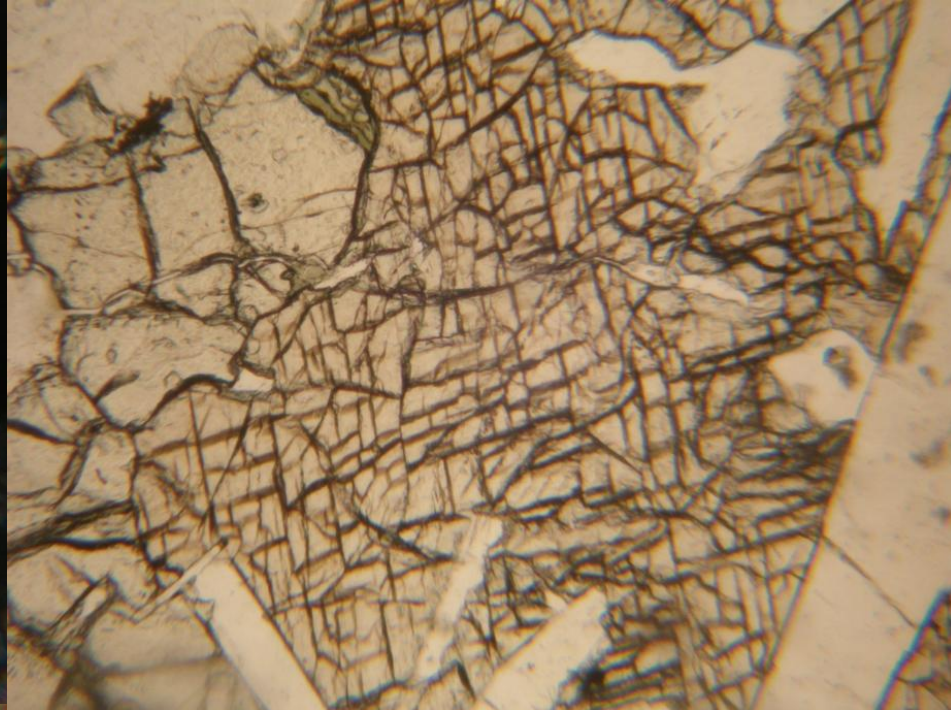
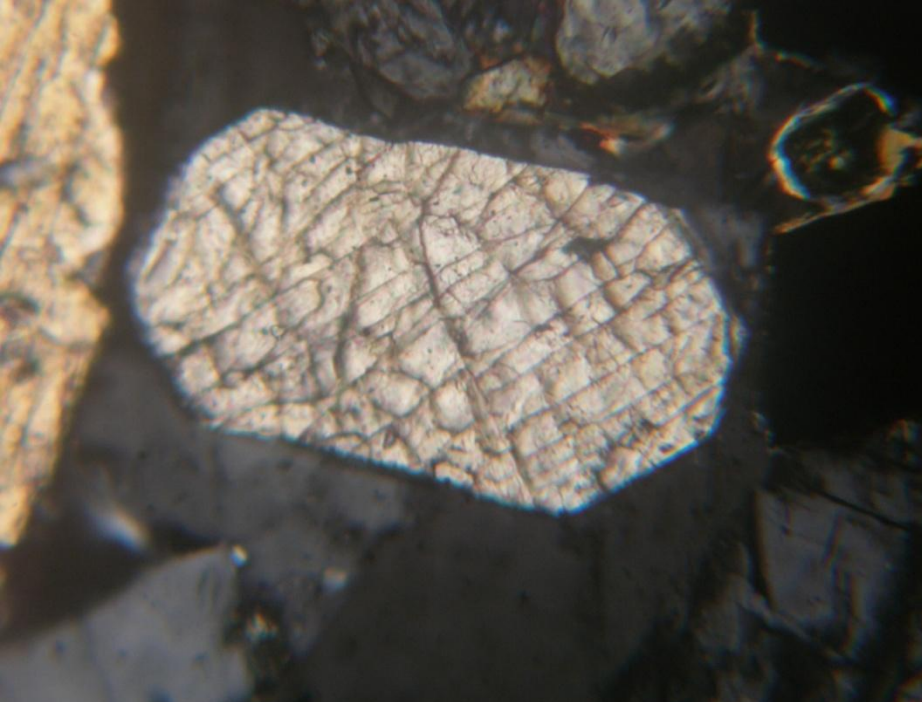
Друзья! Это пример того, как вы мне должны отвечать в самостоятельных работах, которые придут к вам вместе с этой презентацией

Эпорода состоит из оливина и пироксена. Пироксен бесцветен, образует крупные ксеноморфные растресканные кристаллы с высоким рельефом и совершенной спайностью в одном направлении. Я не могу определить – это Or_x или Sr_x , так как не имею возможности померить угол погасание и оптический знак. Но я точно могу сказать, что вокруг этих крупных зерен располагается оливин. Почему? Его, возможно тоже когда-то крупные зерна, интенсивно растресканы, так что оливин как бы превращен в мелкозернистый агрегат бесцветных зерен, между которыми во множестве развивается вторичный желтовато-сероватый агрегат гидроокислов железа, хлорита ну и, вероятно серпентина



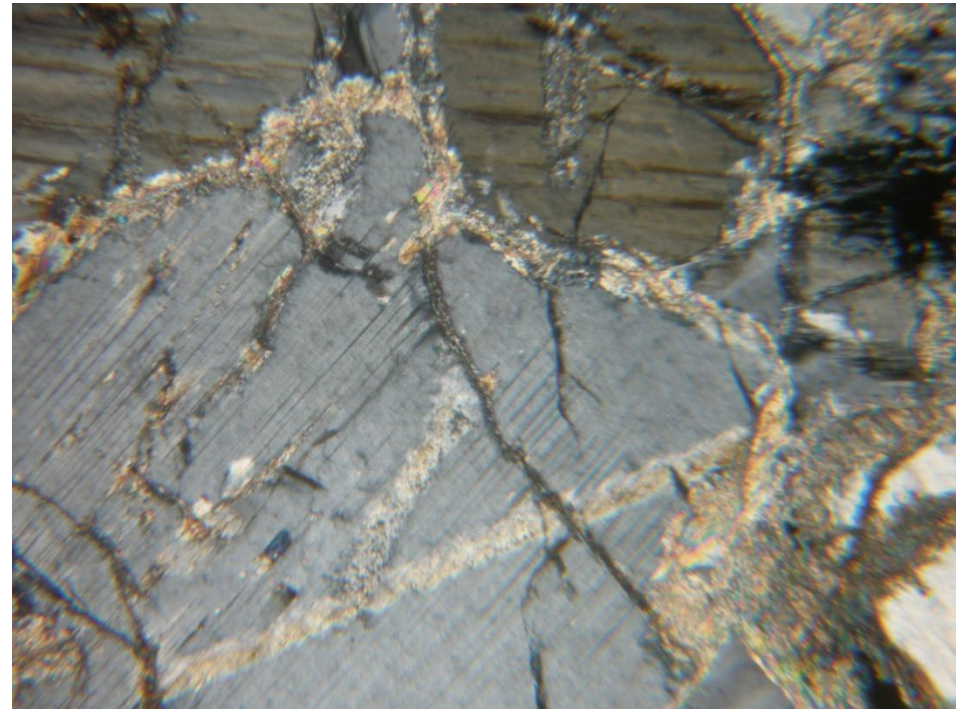
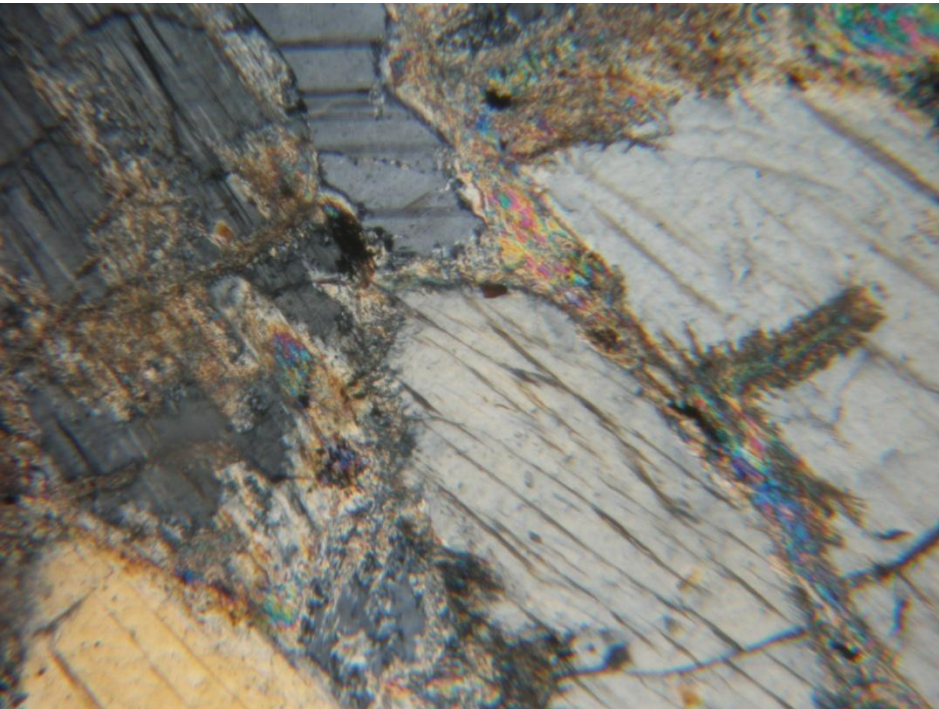
Еще примеры пироксенов

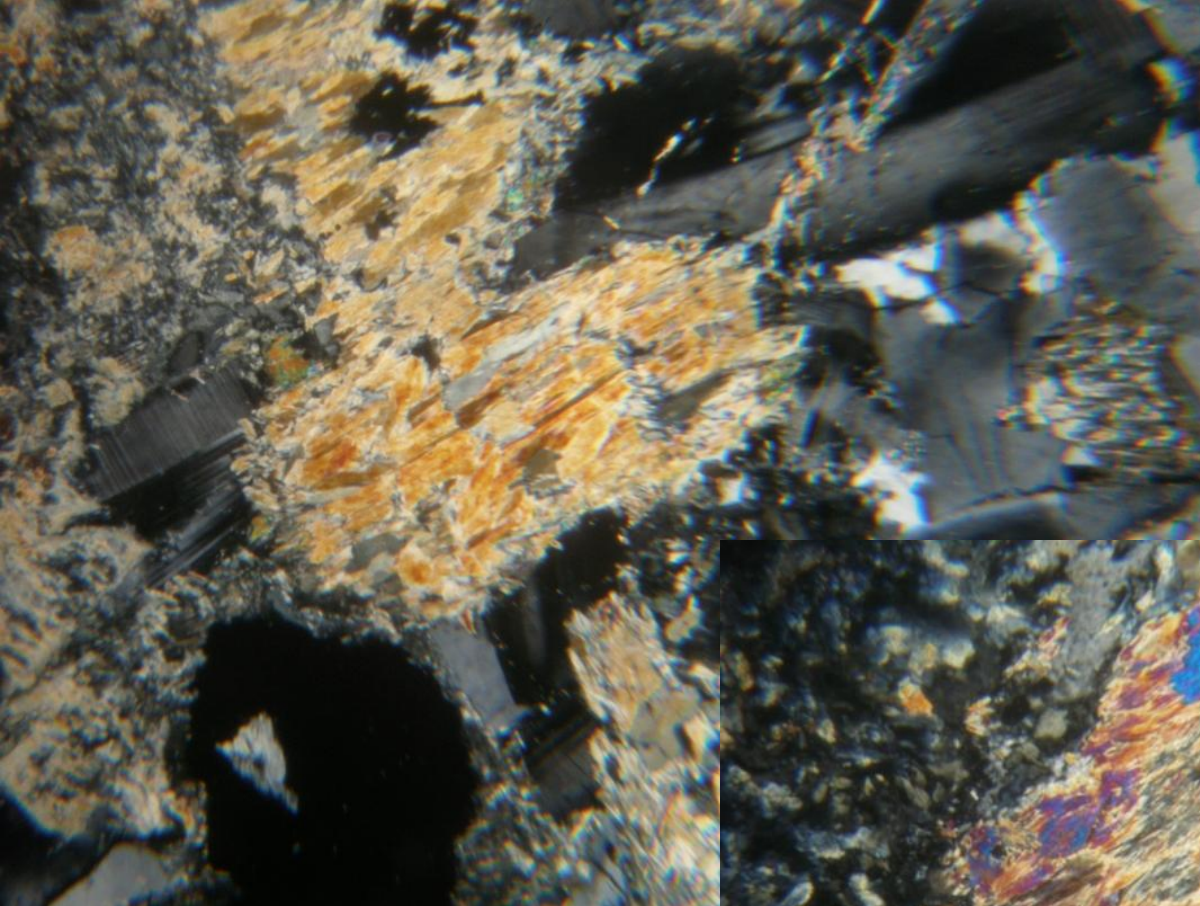




Показатели преломления, равные 1.65—1.80, определяют высокий положительный рельеф и резкую шагреневую поверхность пироксенов.

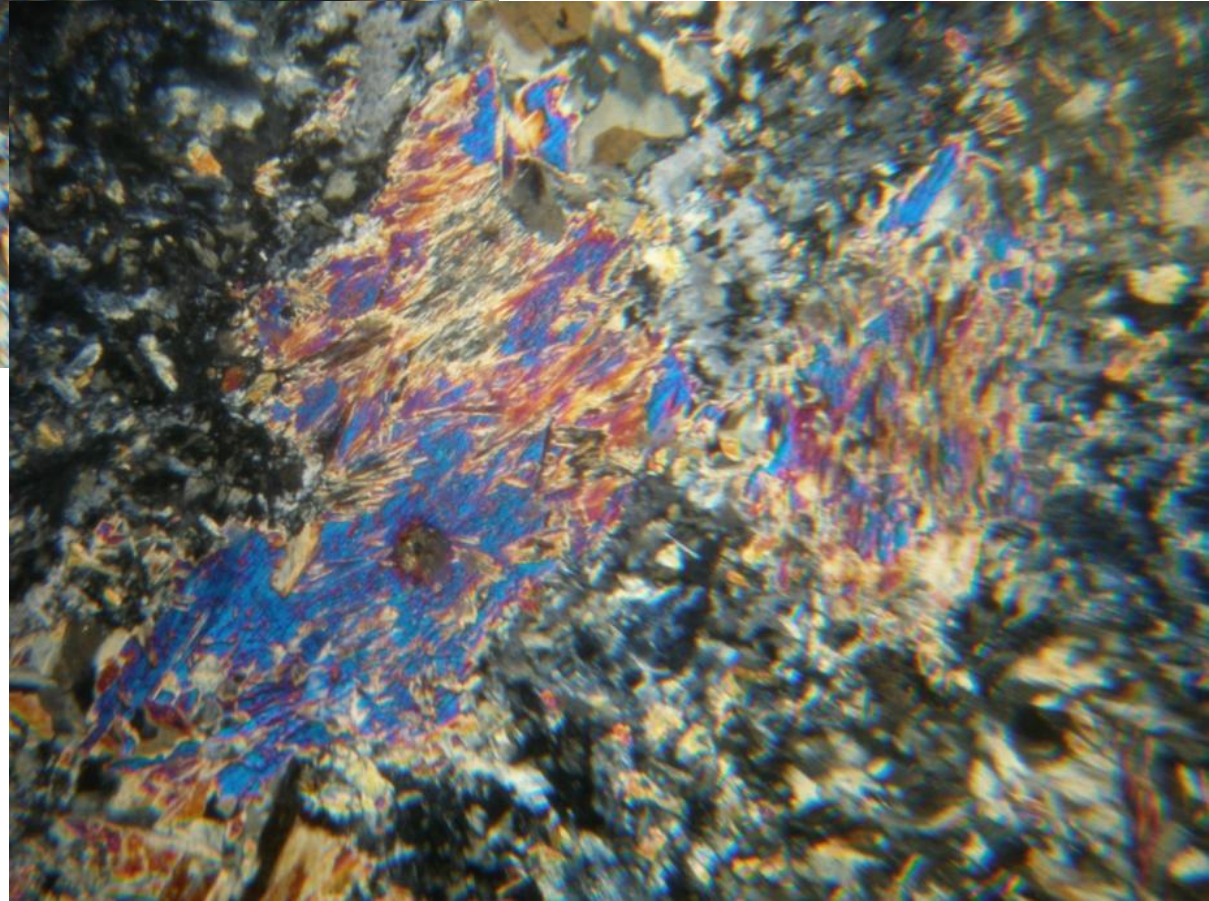
Вторичные изменения. Магнезиальные ромбические пироксены обычно замещаются пластинчатой разновидностью серпентина с образованием полных псевдоморфоз, которые получили название *бастита*. Реже по ромбическим пироксенам развиваются тальк, минералы из группы амфиболов, хлорит.





Моноклинные
Ca—Mg—Fe-пироксены
замещаются волокнистым
зеленым амфиболом
(уралитом), хлоритом,
эпидотом, карбонатами.

По диопсиду могут
развиваться тремолит и
актинолит. Богатые
железом пироксены,
например, эгирин,
замещаются гематитом или
лимонитом.



Сапсибо! Извините за описки. У вас семинар в понедельник
Жду ответов до вторника!

Помним, что ответы присылаем в worde с расширением doc
И больше всего меня беспокоят хвостисты.

Откликнитесь. Ау!

Ваша Л.В.