

Классификация магматических
горных пород
Сазонова Л.В.

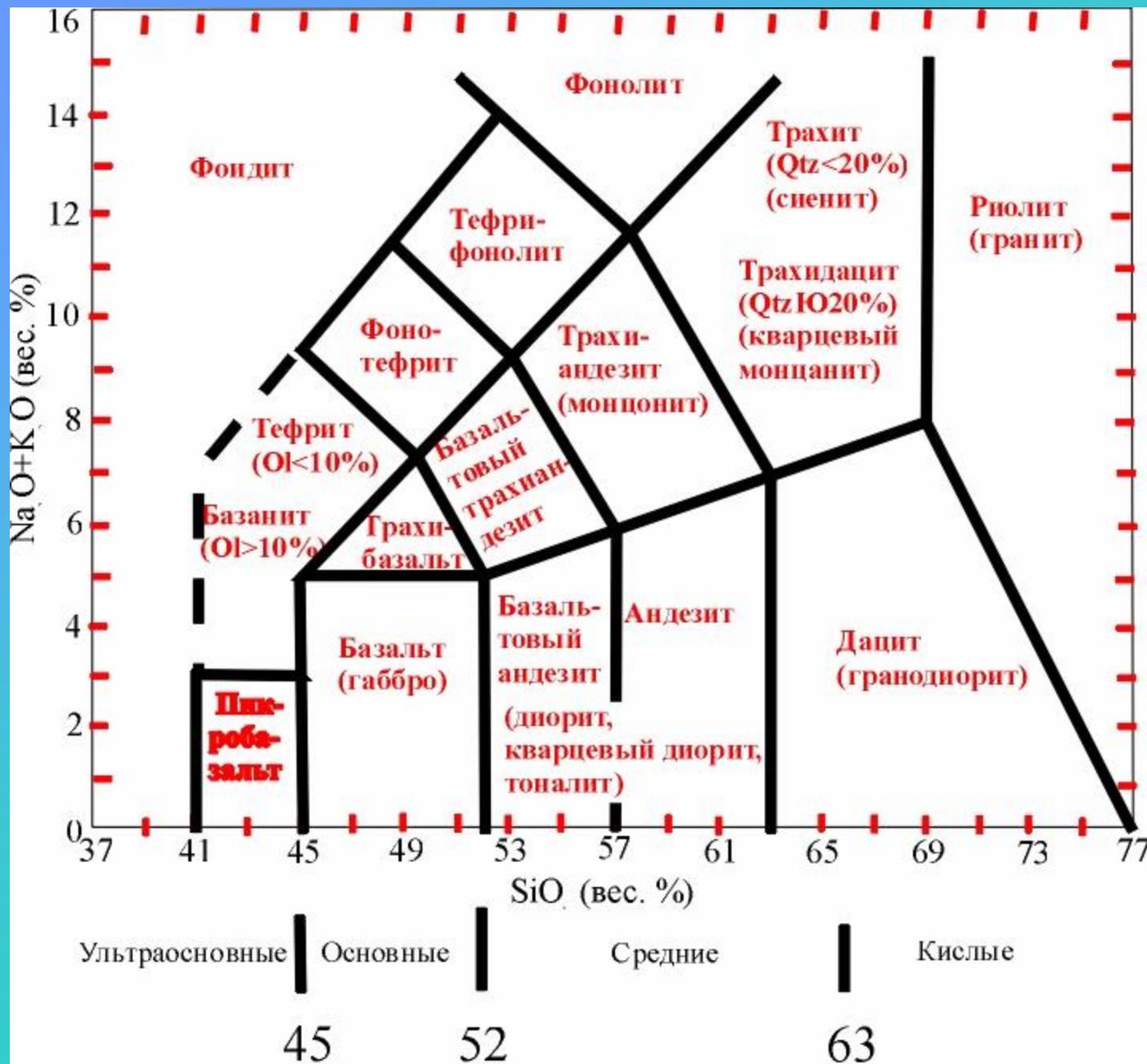
Принципы классификации

- Геологическая (вулканические (*эффузивные, пирокластические*), интрузивные, жильные)
- По химическому составу
- По минеральному составу
- По структурно-текстурным признакам

Химический состав

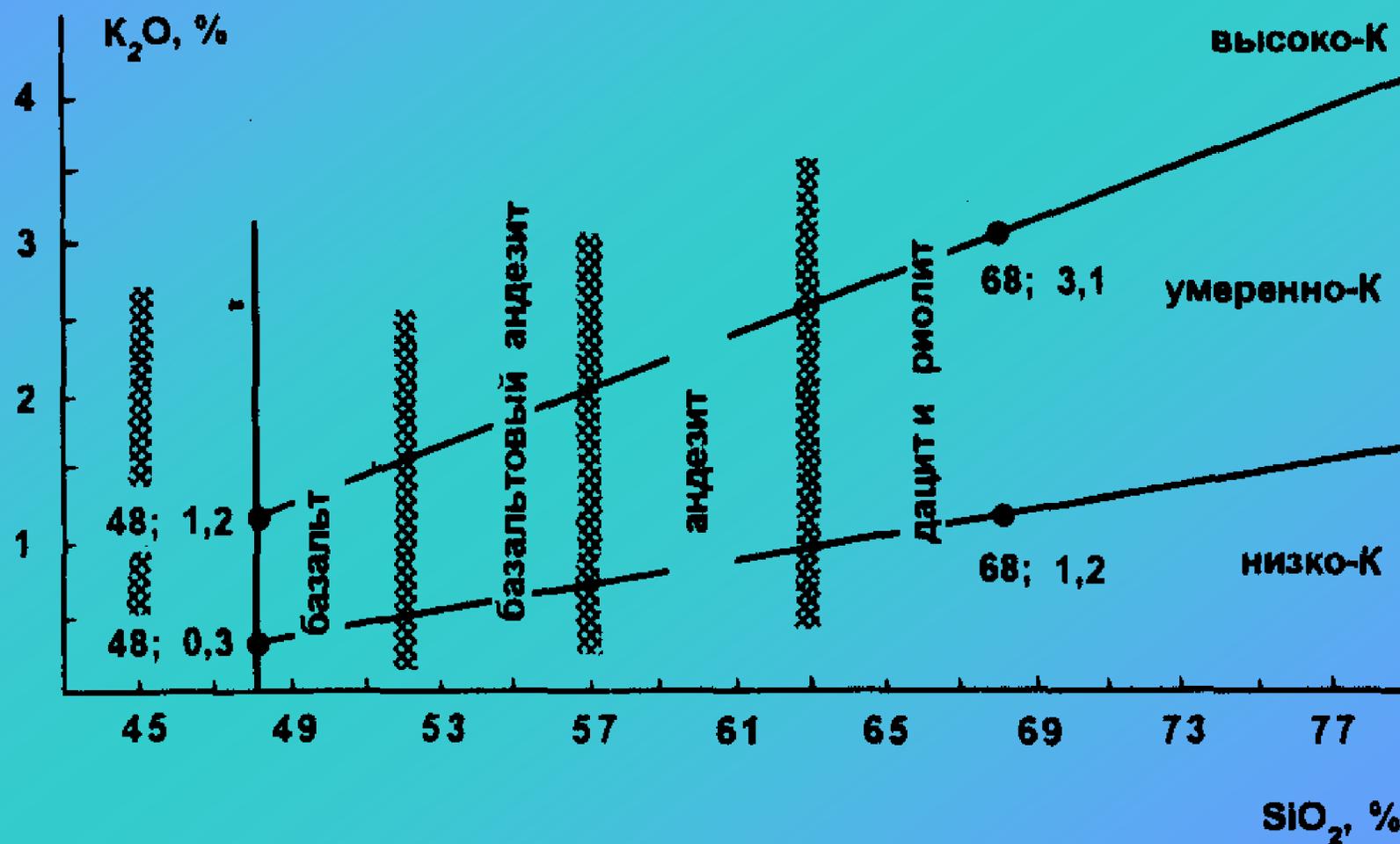
Химический состав магматических горных пород обычно выражают посредством массовых процентов содержания оксидов главных компонентов.

Классификация магматических пород по химическому составу чаще всего производится в координатах SiO_2 - ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)

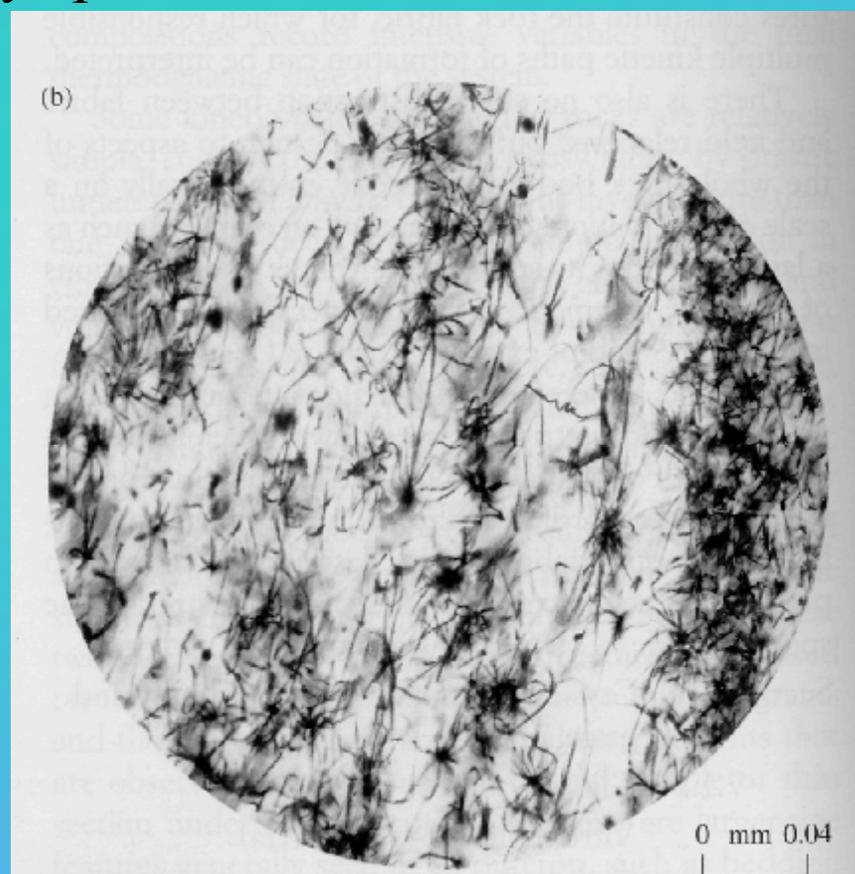
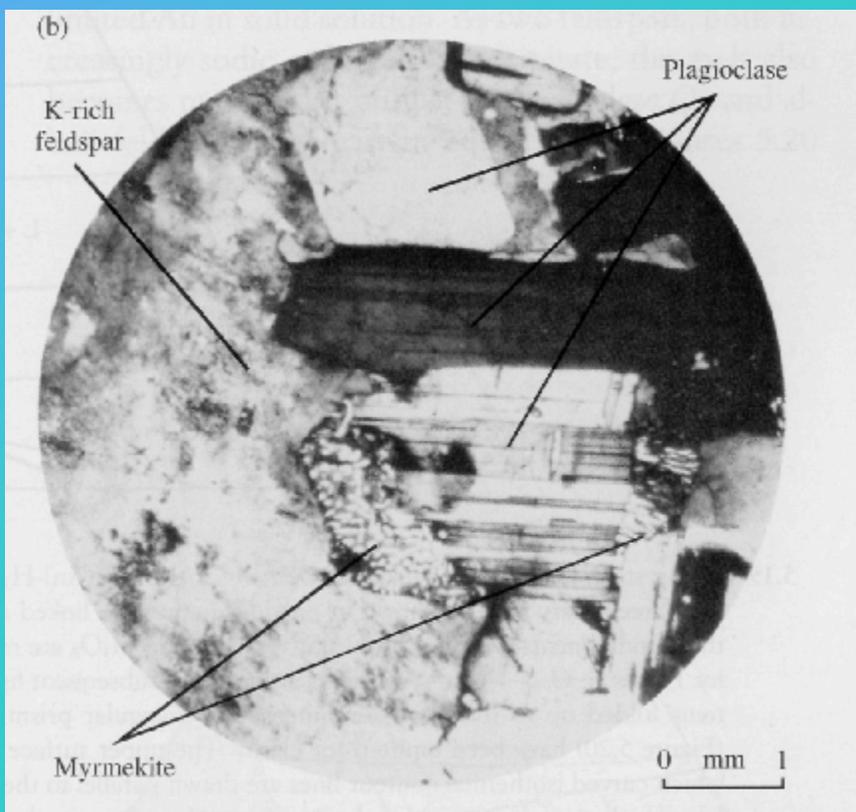


Классификация вулканических пород по составу, рекомендованная Международной подкомиссией по систематике изверженных пород, 1989г.

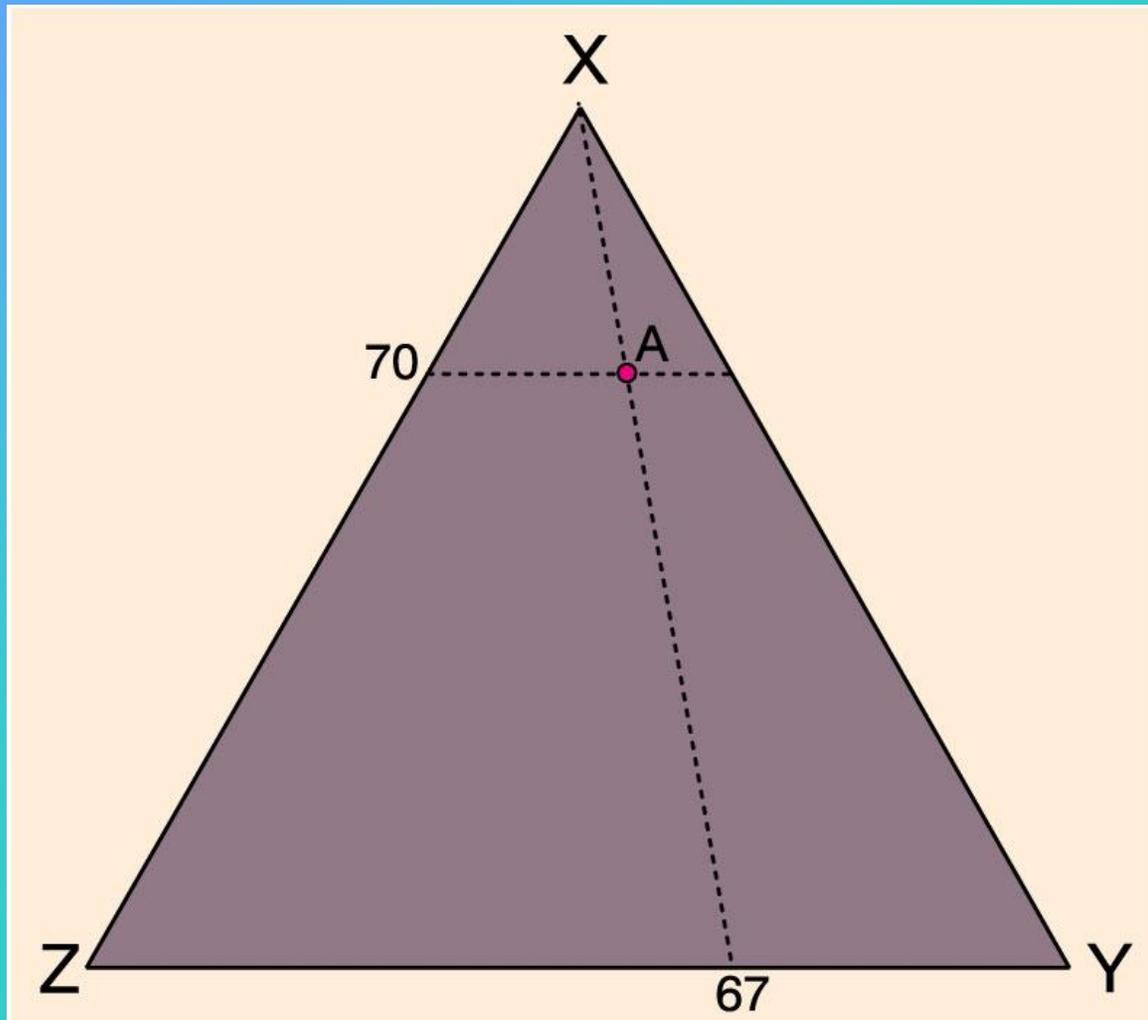
Подразделение базальтов (с $\text{SiO}_2 > 48\%$), базальтовых андезитов, андезитов, дацитов и риолитов на низко-К, умеренно-К и высоко-К типы



В классификациях, основанных на химическом составе, в одну и ту же категорию попадают породы, отличающиеся по минеральному составу и общему облику, особенно по степени раскристаллизованности. Так, совершенно идентичный состав может быть у гранита и обсидиана.



Классификация полнокристаллических интрузивных пород по модальному составу



Барицентрические координаты

Порода:

X – 70%

Y – 20%

Z – 10%

Цветное число.
Деление по содержанию
цветных минералов

Вулканоогенно-обломочные

- По химическому составу
- По цементу и обломкам
 - ✓ Лавовые брекчии
 - ✓ Игнимбриты
 - ✓ Туф (пирокластические)
 - Витрокластический
 - Кристаллокластический
 - Литокластический
 - § Пепел (0.0n)
 - § Бомбы (>2 см)
 - § Лапилли (<2 см)
 - ✓ Спекшиеся туфы
 - ✓ Агглютинаты
- Туффиты (< 50% осадочного материала)
- Вулканоогенно-осадочные породы (>50% осадочного материала)

Жильные горные породы

<p>Асхистовые</p> <p>отвечающие по составу интрузивным или эффузивным породам</p>	<p>Диасхистовые</p> <p>контрастные по «цветному числу».</p>	
<p>Микро -</p>	<p>Лейкократовые</p>	<p>Меланократовые</p>
<p>-порфир (порфирит)</p>	<p>Аплиты, пегматиты</p>	<p>Лампрофиры (вкрапл., всегда – цветные минералы)</p>
		<p>Спессартиты (РО+Пл) Вогезиты (РО+КПШ) Керсантиты (Би+Пл) Минетты (Би+КПШ)</p>

УЛЬТРАМАФИТЫ НОРМАЛЬНОЙ ЩЕЛОЧНОСТИ

Сазонова Л.В.

В земной коре в среднем 1 % от объема коры. Но именно ими сложена верхняя мантия под континентами и океанами. Интрузивные породы резко преобладают

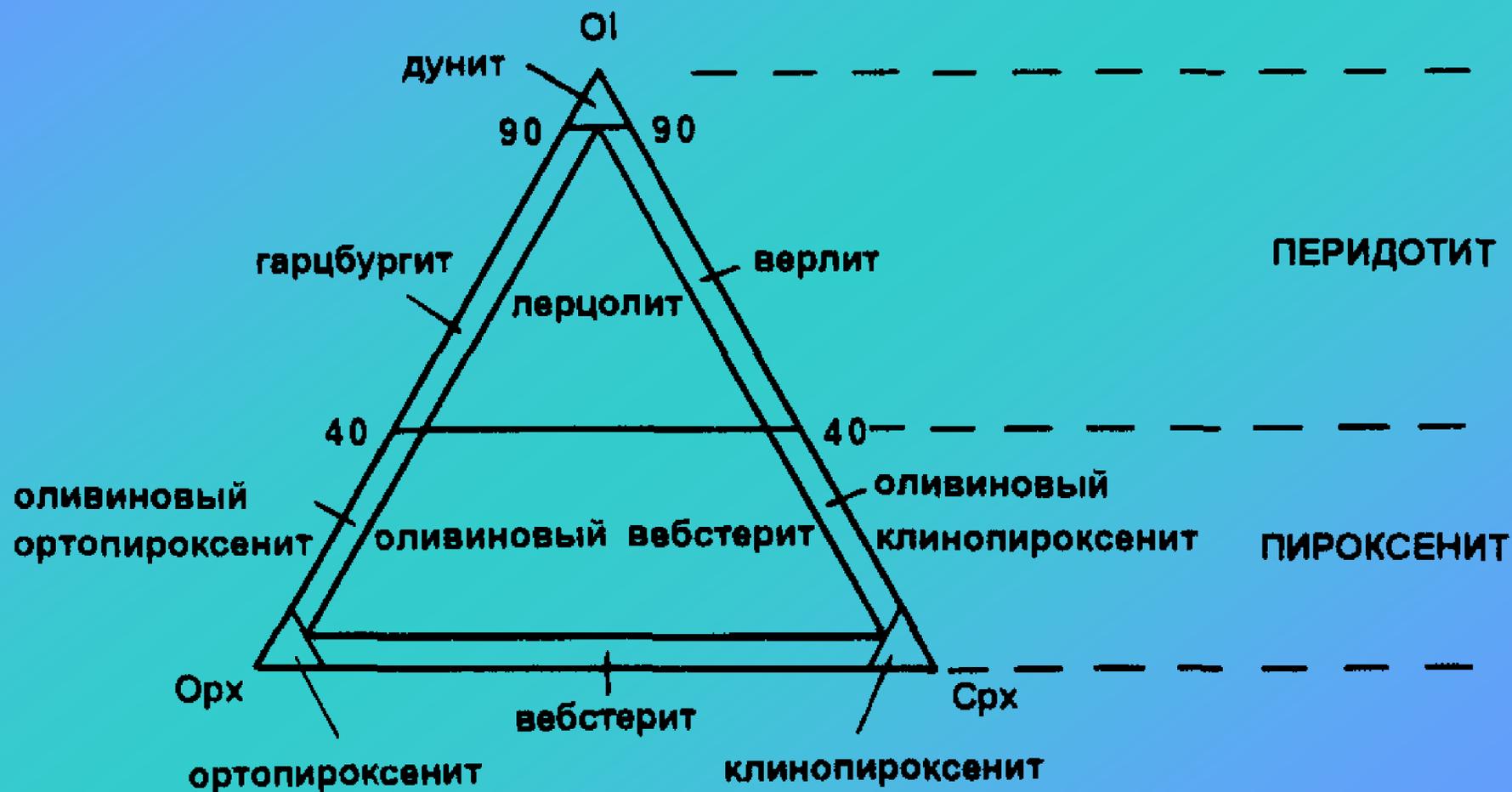
УЛЬТРАМАФИТЫ НОРМАЛЬНОЙ ЩЕЛОЧНОСТИ

Цветное число до 100%

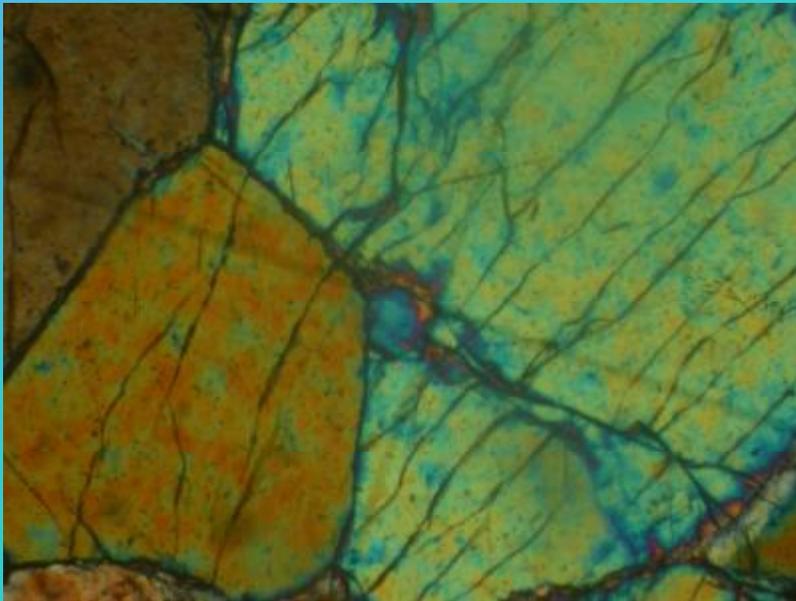
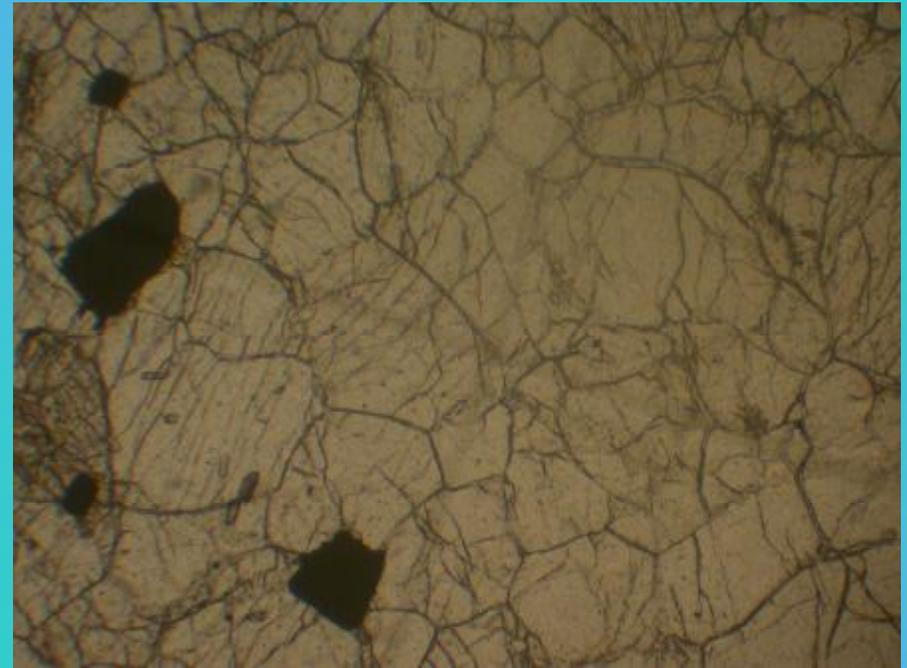
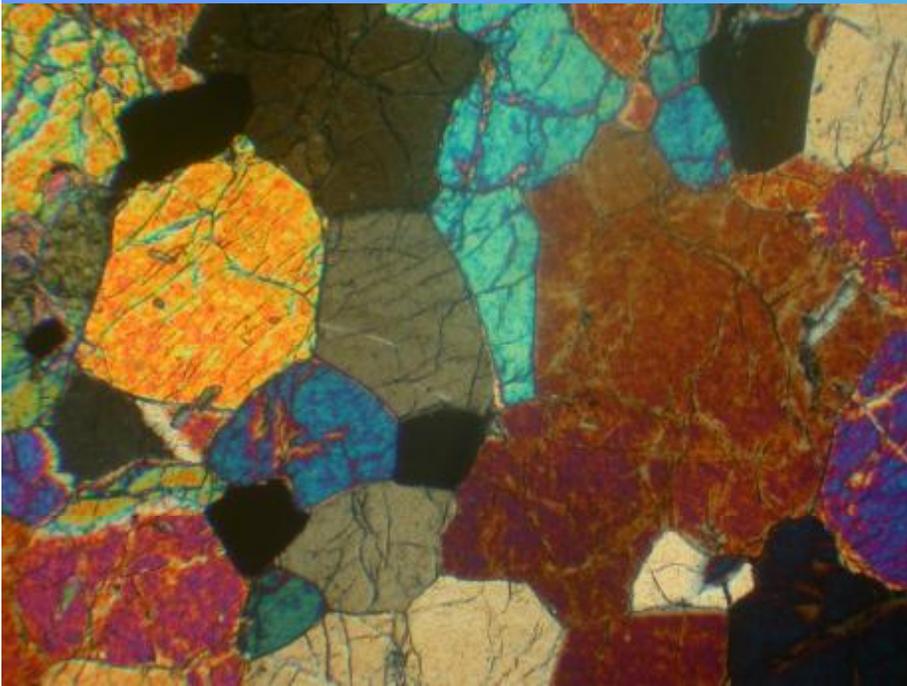
	Ультраосновные	Основные
SiO ₂ %	34- 45	45-53
Na ₂ O+K ₂ O%	<1	0.5<4.5
MgO%	>20	Как правило >20

Петро-химический ряд	Семейство	Главные минералы	Породы плутонического облика	Породы эффузивного облика
Низкощелочной (нормальной щелочности)	Пироксеновых пород	Orx, Crx, ±Ol	Пироксениты: ортопироксенит (Orx) клинопироксенит (Crx) вебстерит (Orx + Crx) оливиновый вебстерит (Orx + Crx + Ol) (5% < Ol < 40%)	Бонинит
	Пироксен-оливиновых пород	Ol, Orx, Crx	Перидотиты: гарцбургит (Ol + Orx) лерцолит (Ol + Orx + Crx) верлит (Ol + Crx)	Пикрит, коматиит
	Оливиновых пород	Ol	Дунит (Ol + Cr-Sp) Оливинит (Ol + Ti-Mt)	—

Интрузивные породы

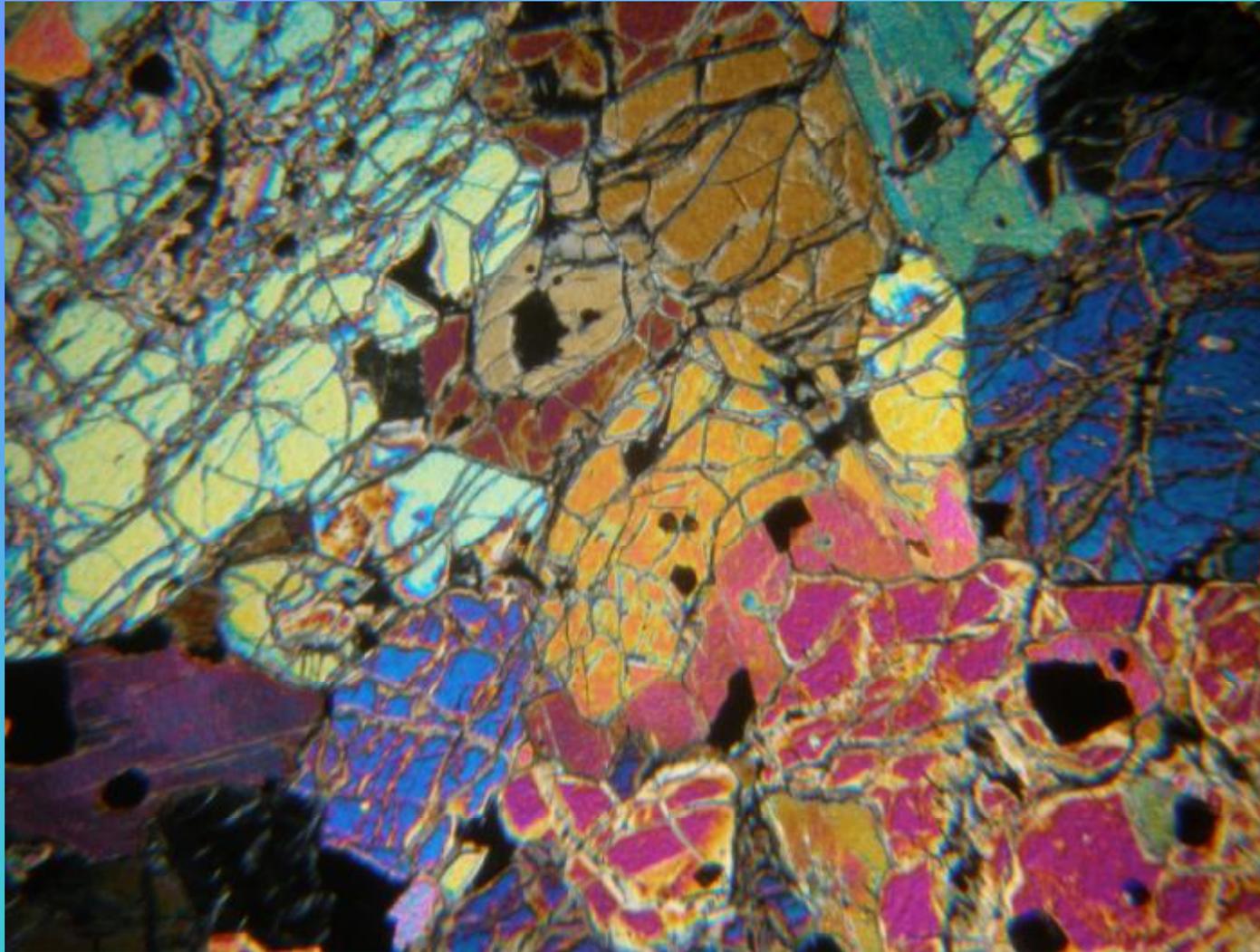




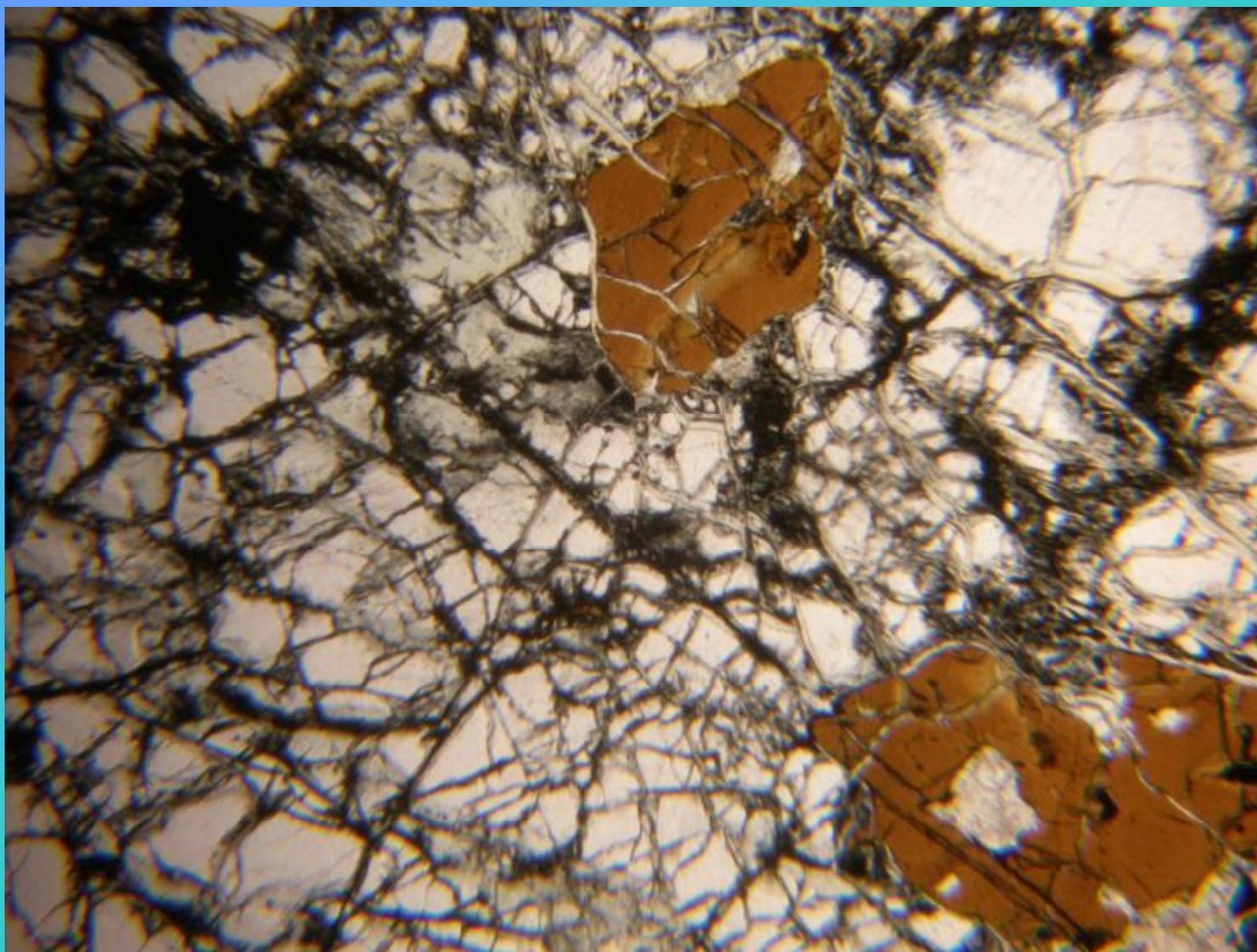


ДуНИТ *Главный минерал -*
магнезиальный оливин,
характерные *второстепенные*
минералы — магнезиальные
ортопироксен и клинопироксен.
Акцессорный - хромшпинелид
(обычно это хромит).

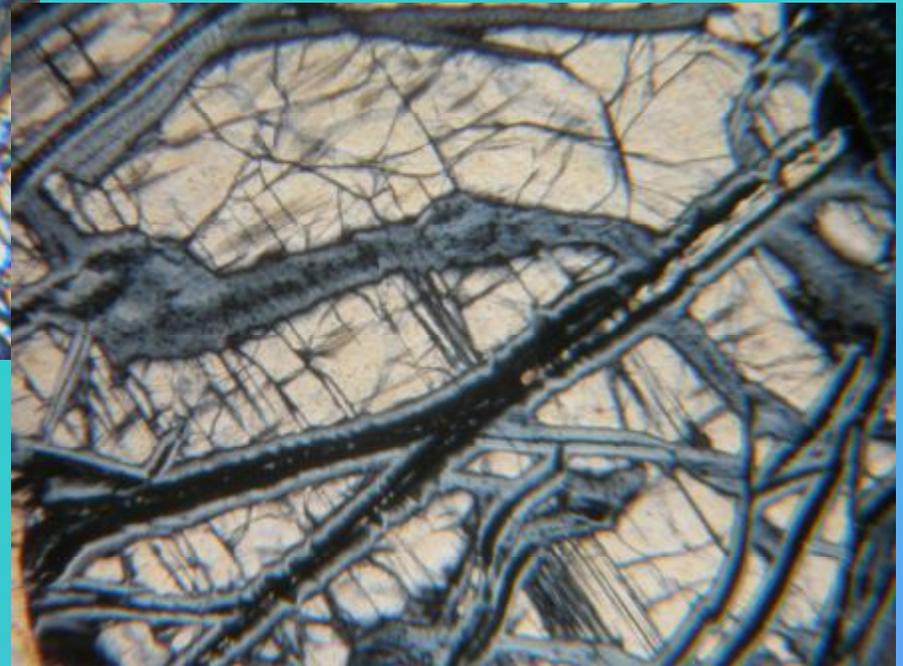
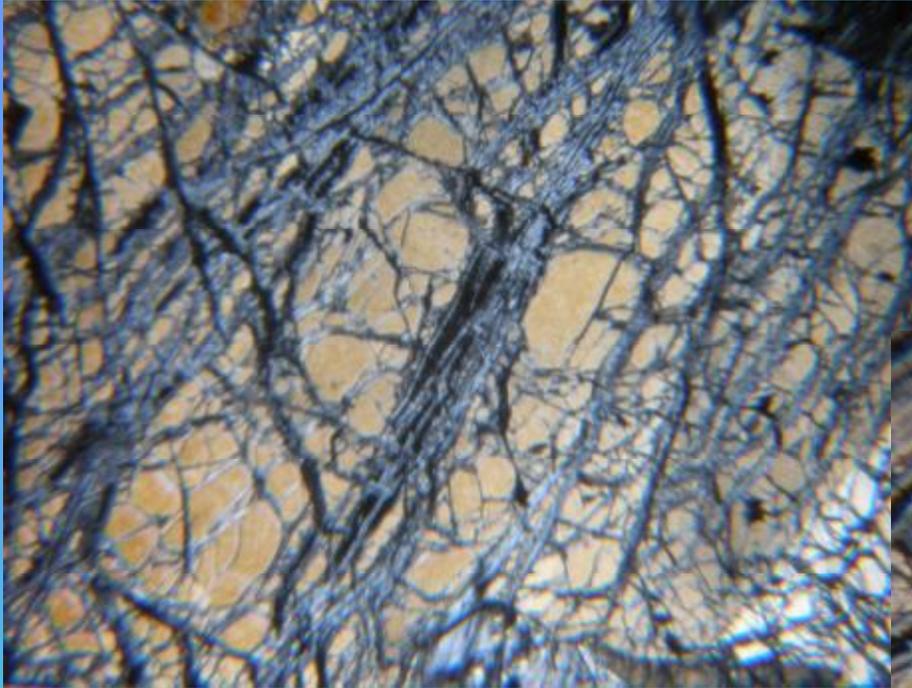
Фото Плечова П.Ю.



Оливиниты - оливиновые породы, в которых акцессорным минералом является не хромит, а титаномагнетит



Хромшпинелид в дуните



Оливин в дунитах и оливинитах, как правило, частично или полностью замещен вторичными минералами из группы серпентина.

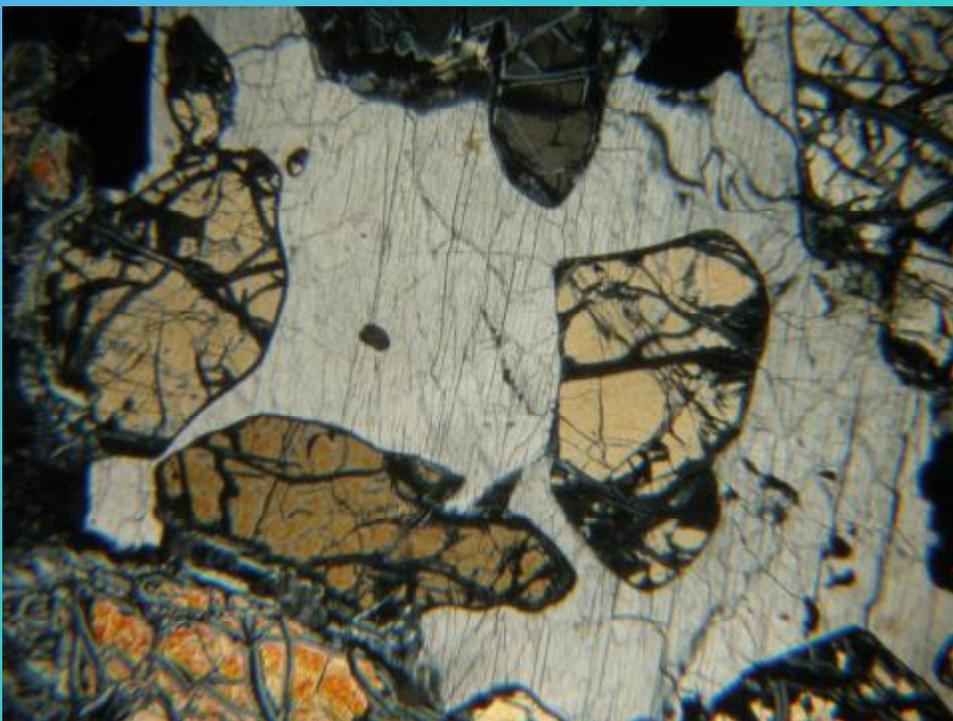
Перидотиты

Главные минералы - магнезиальный оливин, слагающий от 90 до 40% объема породы, орто- и (или) клинопироксены. Второстепенные - плагиоклаз, шпинель или гранат.

Вторичные минералы представлены серпентином, тальком, тремолитом, хлоритом, карбонатами.

Выделяют три главные разновидности перидотитов:

гарцбургит (оливин + ортопироксен)



лерцолит (оливин + ортопироксен
+ клинопироксен),
верлит (оливин + клинопироксен).

Главные породообразующие минералы - орто- и (или) клинопироксен, составляющие не менее 60 об.% Кроме того, в состав пироксенитов может входить оливин (до 40%).

Второстепенные минералы — плагиоклаз, шпинель или гранат.

Акцессорные - магнетит и титаномагнетит.

Вторичные минералы: серпентин (по магнезиальному орто-пироксену и оливину), тремолит, актинолит, цоизит, эпидот, хлорит

Классификация пироксенитов основана на количественных соотношениях между ромбическим и моноклинным пироксенами:

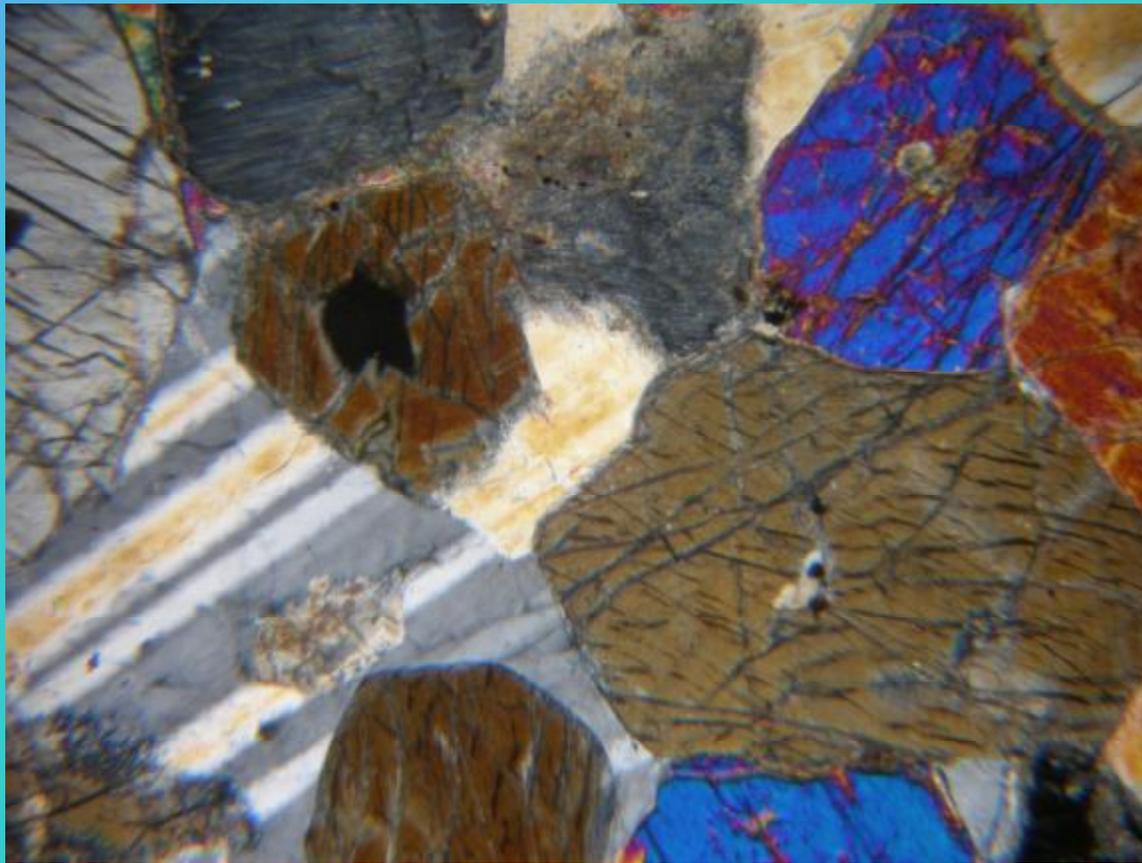
ортопироксениты содержат не менее 90% ромбического пироксена, *клинопироксениты* — не менее 90% моноклинного пироксена, *вебстериты* состоят из орто- и клинопироксена.

Если пироксениты содержат более 10% оливина, то к их названиям добавляется слово «*оливиновый*».

Выделяют также *плагиоклазовые*,
шпинелевые, *гранатовые* и др. пироксениты.

Вторичные минералы: серпентин (по магнезиальному ортопироксену и оливину), тремолит, актинолит, цоизит, эпидот, хлорит (главным образом, по клинопироксену).

Плагиоклазовый ортопироксенит

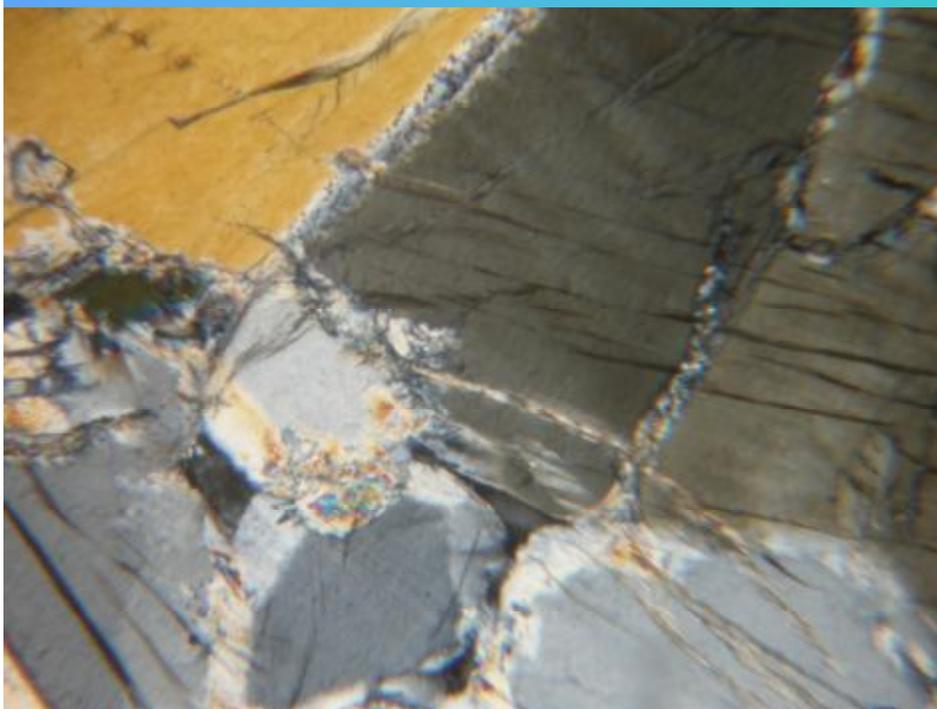


Ортопироксенит

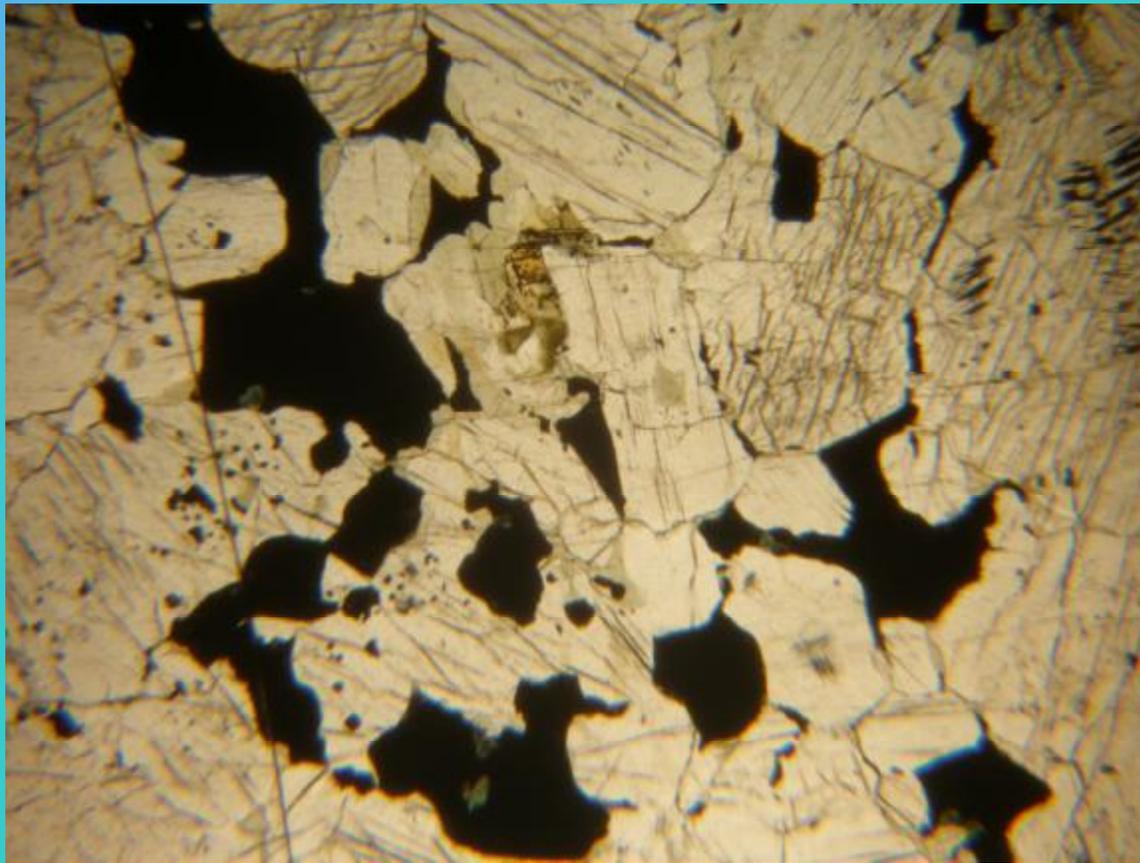


Ортопироксенит

По краям и трещинам ортопироксен замещается тальком



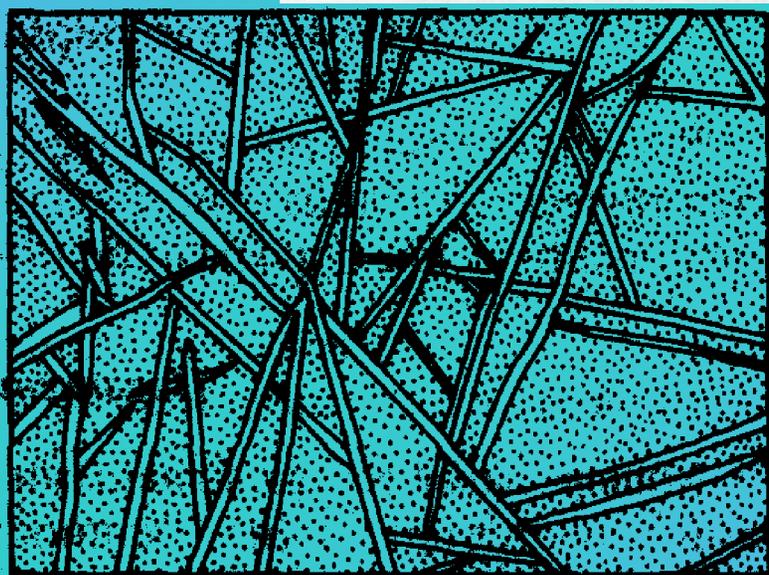
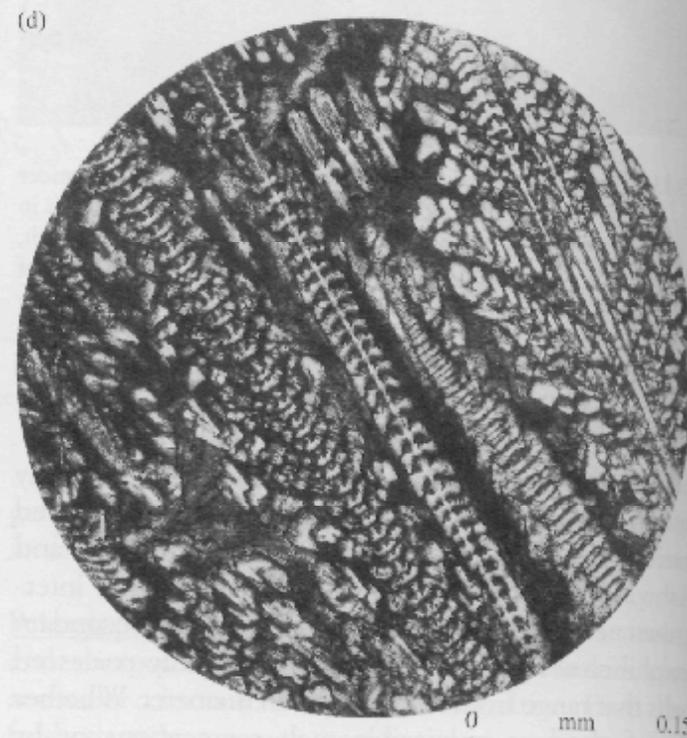
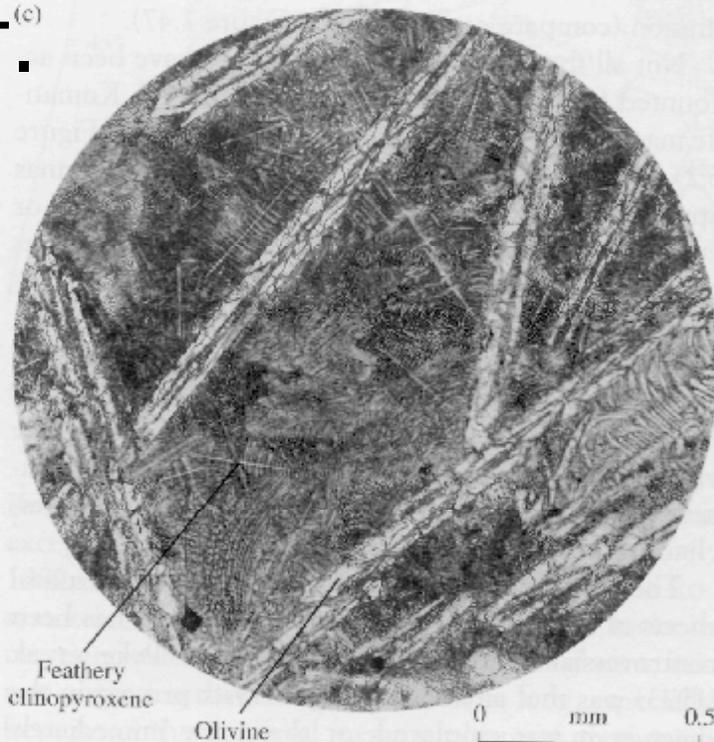
Рудный пироксенит (косьевит)



Эффузивные породы

КОМАТИИТ	ПИКРИТ	МЕЙМЕЧИТ
----------	--------	----------

Коматиит.^(c)



Структура спинифекс.
Вытянутые скелетные кристаллы
оливина на фоне серпентинизированной
основной массы

Пикрит



Вкрапл.: ОI 20 -
70, Срх 0 - 30,
НьI 0 -10
Осн. масса: Срх,
ОI 0 - 5, PI 0 - 20,
Mt, стекло

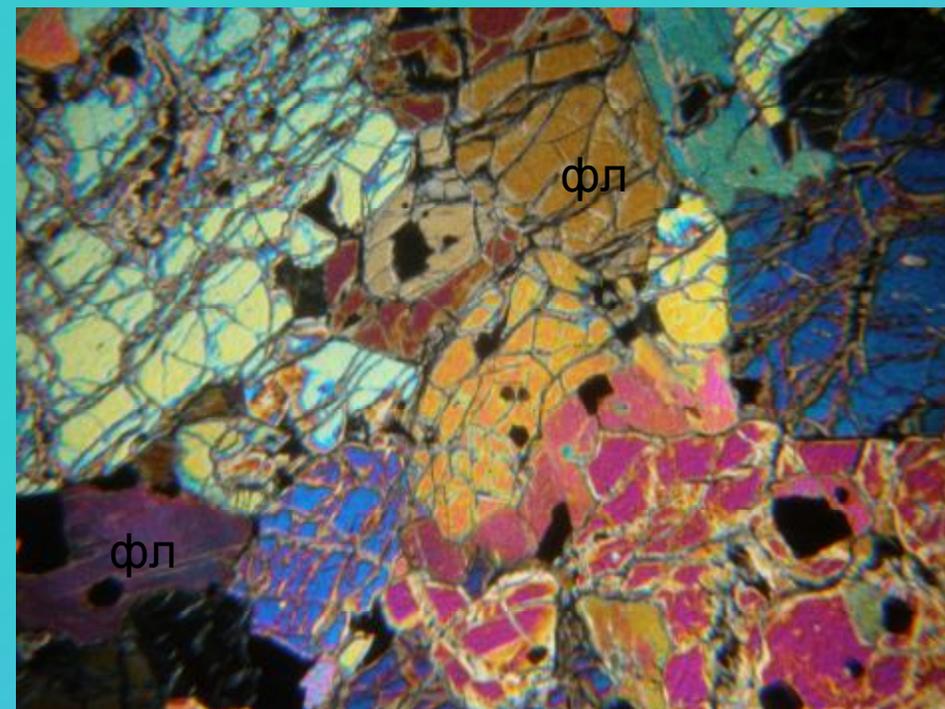
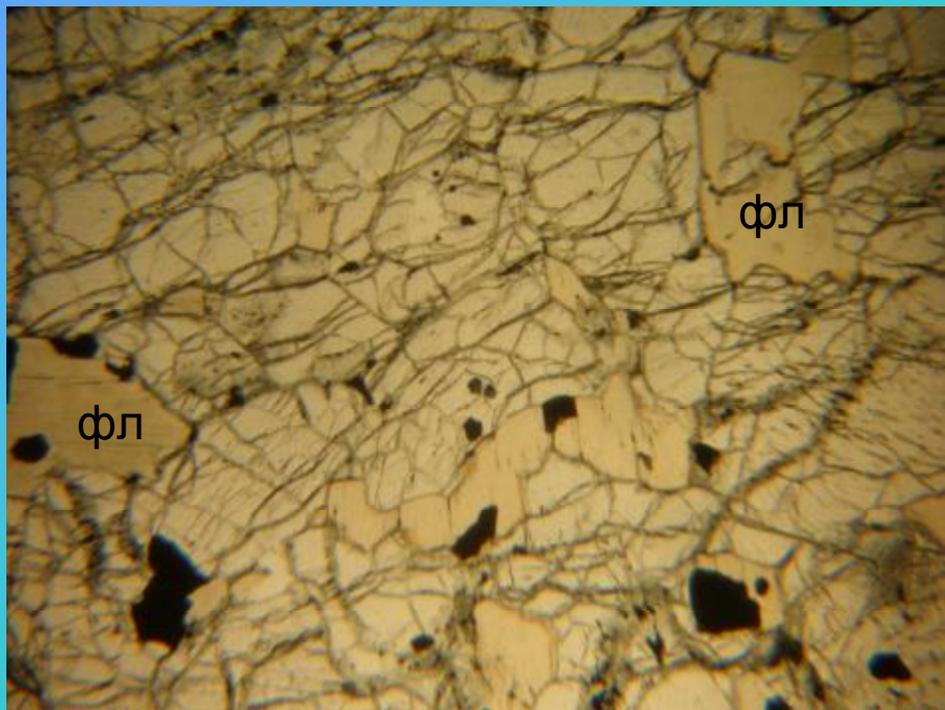
Фото Плечова П.Ю.

УЛЬТРАМАФИТЫ СУБЩЕЛОЧНЫЕ

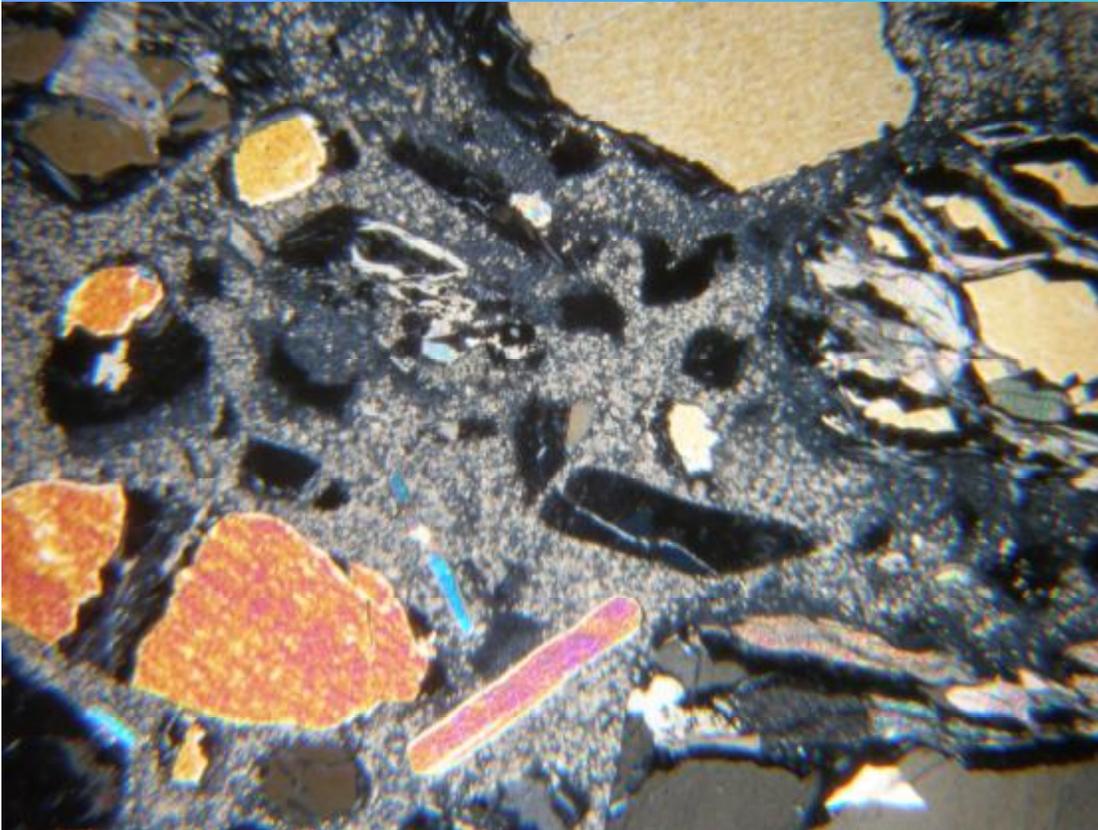
отличаются повышенными содержаниями титана, калия, фосфора, которые заключены в ильмените, флогопите, апатите и некоторых других минералах

Петрохимический ряд	Семейство	Главные минералы	Породы плутонического облика	Породы эффузивного облика
Умереннощелочной (субщелочной)	Флогопит-оливиновых пород	Phl, Ol, ± (Cpx, Amph)	Слюдяной перидотит	Кимберлит Оливиновый лампроит

Флогопитовый перидотит



Кимберлит



В некоторых перидотитовых и эклогитовых включениях обнаружен алмаз.

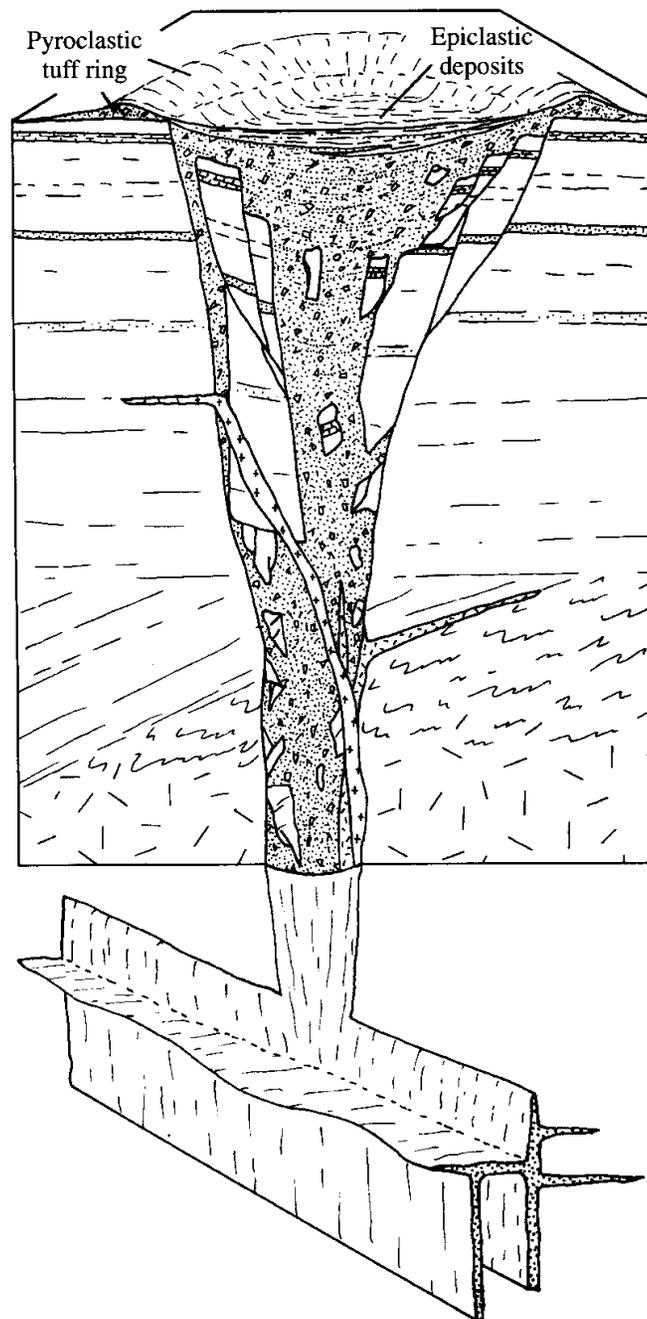
Изолированные кристаллы алмаза в кимберлитах также имеют ксеногенную природу и первоначально содержались в перидотитах и эклогитах верхней мантии.

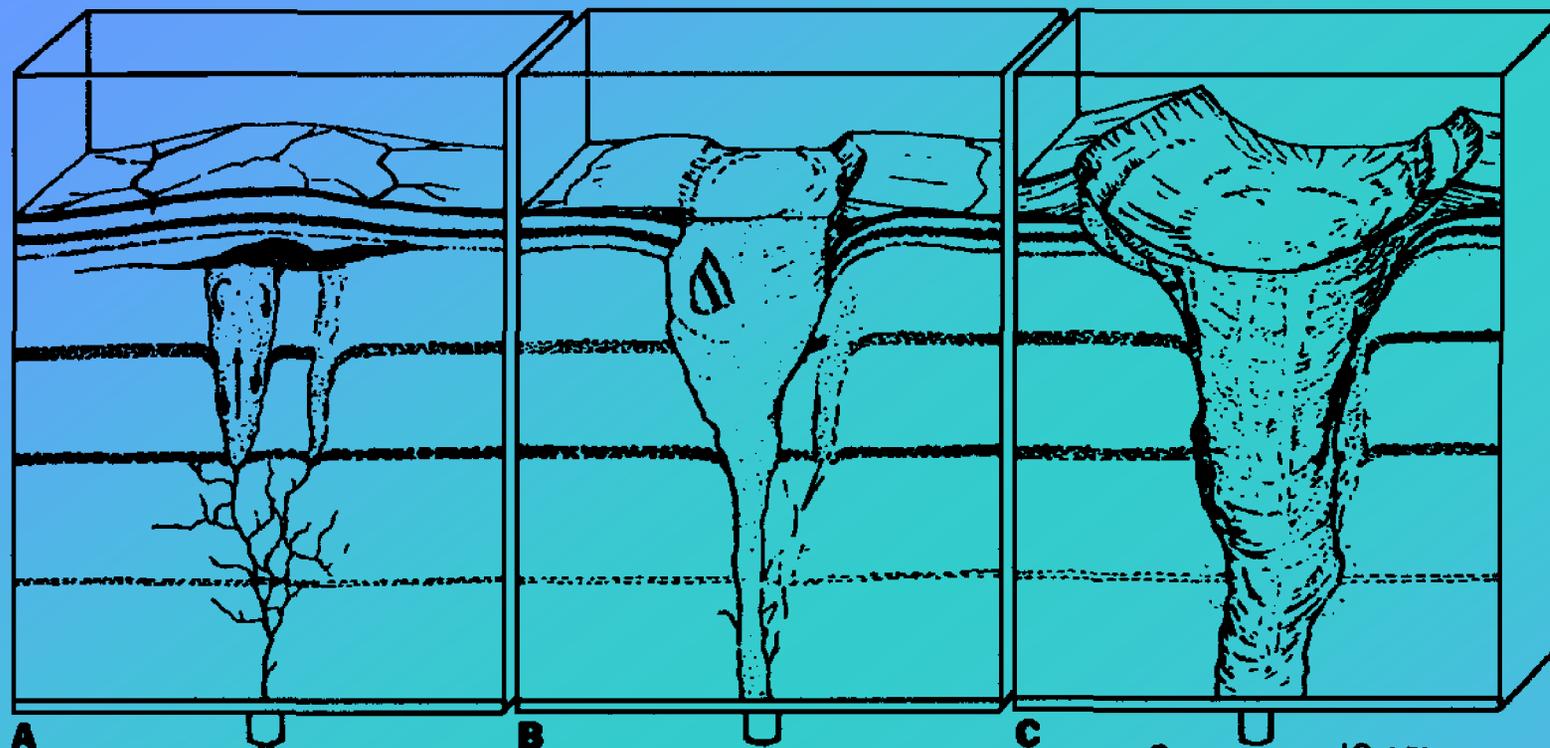
Вкрапленники магнезиального оливина и флогопита, орто- и клинопироксена, пиропового граната, пикроильменита погружены в тонкозернистую основную массу, состоящую из вторичных минералов: карбоната, серпентина, хлорита.

В кимберлитах, как правило, заключены многочисленные обломки пород размером от нескольких сантиметров до 0.3—1.0 м, вынесенные магмой с разных глубин. Самые глубинные кристаллические включения, представленные гранатовыми перидотитами, пироксенитами, дунитами, эклогитами, характеризуют состав верхней мантии. При дезинтеграции таких включений образовались отдельные зерна оливина, пироксена, граната размером до 2—5 мм.

Источники кимберлитовых расплавов находятся в верхней мантии на глубине 150—250 км. Кимберлитовая магма была обогащена водой и углекислотой. Устремляясь к поверхности, она увлекала обломки окружающих пород, в том числе алмазоносных перидотитов и эклогитов.

Поперечник верхней части трубок варьирует от 20—30 до 1000—1500 м, составляя в среднем 200—600 м. Вертикальная протяженность трубок достигает 2.5 км; на глубине диаметры сменяются дайками.





На малых глубинах вследствие выделения газообразных H_2O и CO_2 происходило спонтанное расширение кимберлитовой массы, которая прорываясь к поверхности, образуя трубки взрыва. Под влиянием водно-углекислого флюида кимберлиты испытывали серпентинизацию, карбонати-зацию и другие низкотемпературные изменения.

ЛАМПРОИТ.

Отличительным признаком лампроитов является отсутствие или очень малое количество карбоната, а также появление минералов, особенно богатых титаном, калием и барием. В частности, характерны своеобразные акцессорные минералы: прайдерит $(K,Ba)_{1.3}(Ti,Fe)_8O_{16}$, джеппеит $(K,Ba)_2(Ti,Fe)_6O_{13}$, вэйдит $Zr_2K_4Si_6O_{18}$. Флогопит лампроитов, кроме высокого содержания титана, отличается повышенными концентрациями фтора. Алмазы из лампроитов и кимберлитов сходны; те и другие несут признаки ксеногенного происхождения.

УЛЬТРАОСНОВНЫЕ ЩЕЛОЧНЫЕ

$\text{SiO}_2\%$	34- 46
$\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}\%$	<20
$\text{MgO}\%$	1-22

Петро-химический ряд	Семейство	Главные минералы	Породы плутонического облика	Породы эффузивного облика
Высокощелочной	Кальсилитовых пород	Kfs, Cpx, O1		Оливиновый мелакальсилитит (мафурит)
	Лейцит-пироксеновых пород	Lc, ±Ne, Cpx, ±O1	Миссурит	Лейцитит
	Нефелин-пироксеновых пород	Ne, Cpx, ±O1	Не, % Уртит 70 Ййолит 50-70 Мельтейгит 10-50 Якупирангит 10	Нефелинит
	Мелилитовых пород	Mel, Ne, Cpx, O1	мелилитолит	Мелилитит

Ультрамафиты формируются и залегают в различных ассоциациях, основными из которых являются

Ассоциации ультрабазитов складчатых областей

- 1) Офиолитовая ассоциация (дунит-гарцбургитовая)
- 2) Дунит-пироксенит-габбровая ассоциация (платитиноносная)
Урал, Аляска

Схема размещения ультрабазитов Урала (по И.А. Малахову;

1 — Русская плита; 2 - прогибы; **4 - пояса альпинотипных гипербазитов** (цифры в кружках); 5 — крупные массивы гипербазитов; **6 — Платиноносный пояс дунит-пироксенит-габбровых массивов**; 7 — Главный Уральский разлом

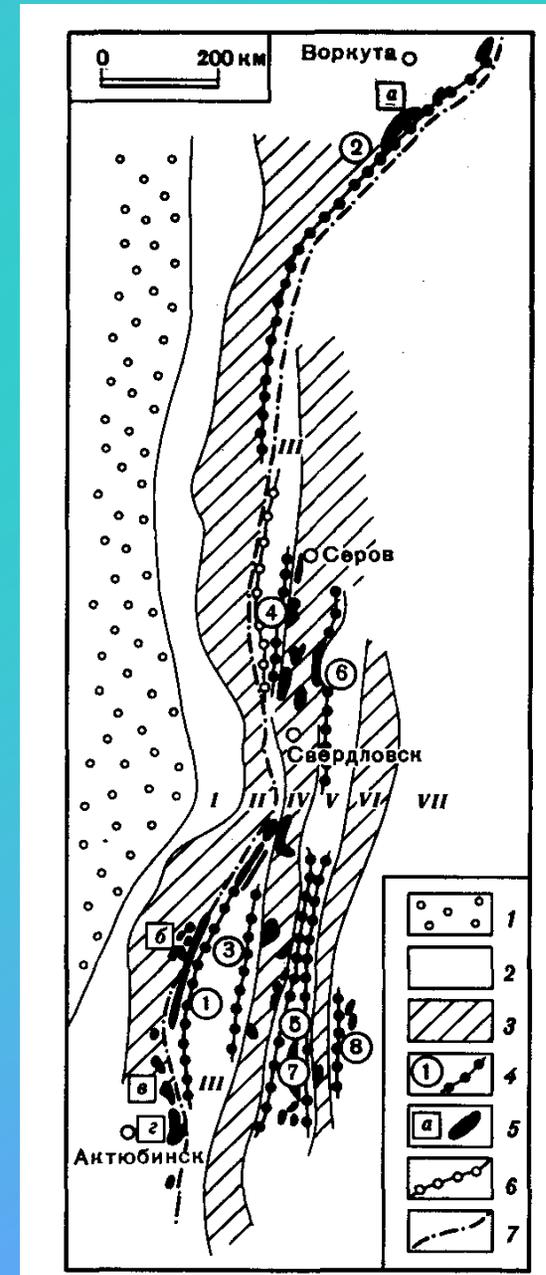
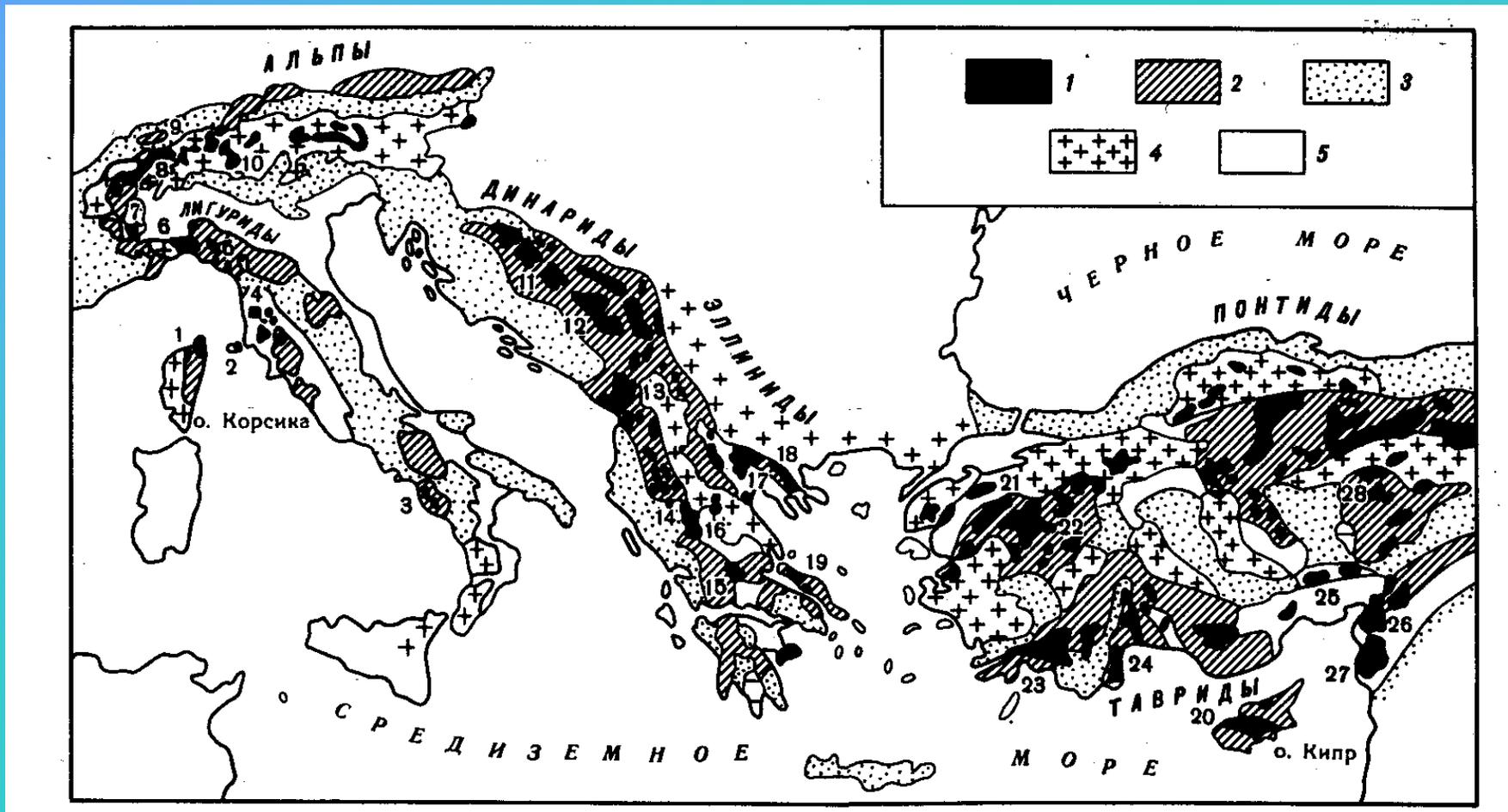


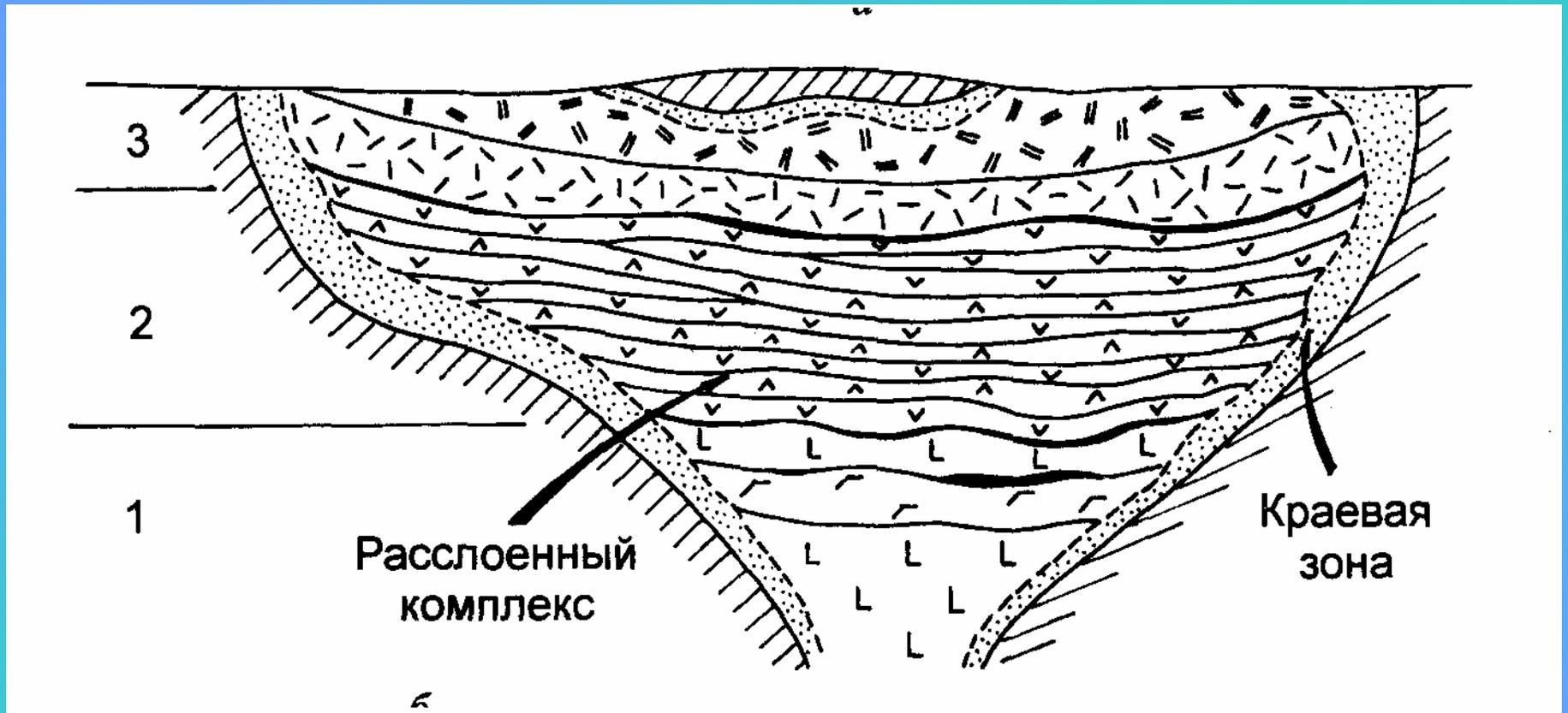
Схема распределения мезозойских офиолитов в Средиземноморье (составлена с использованием материалов Ал. Книппера, МА. Сатиана, Э. Мурса, В. Дитриха, Ж. Памича, Ж. Бебьяна с соавторами, Т. Жюто и др).

1 — офиолитовые комплексы



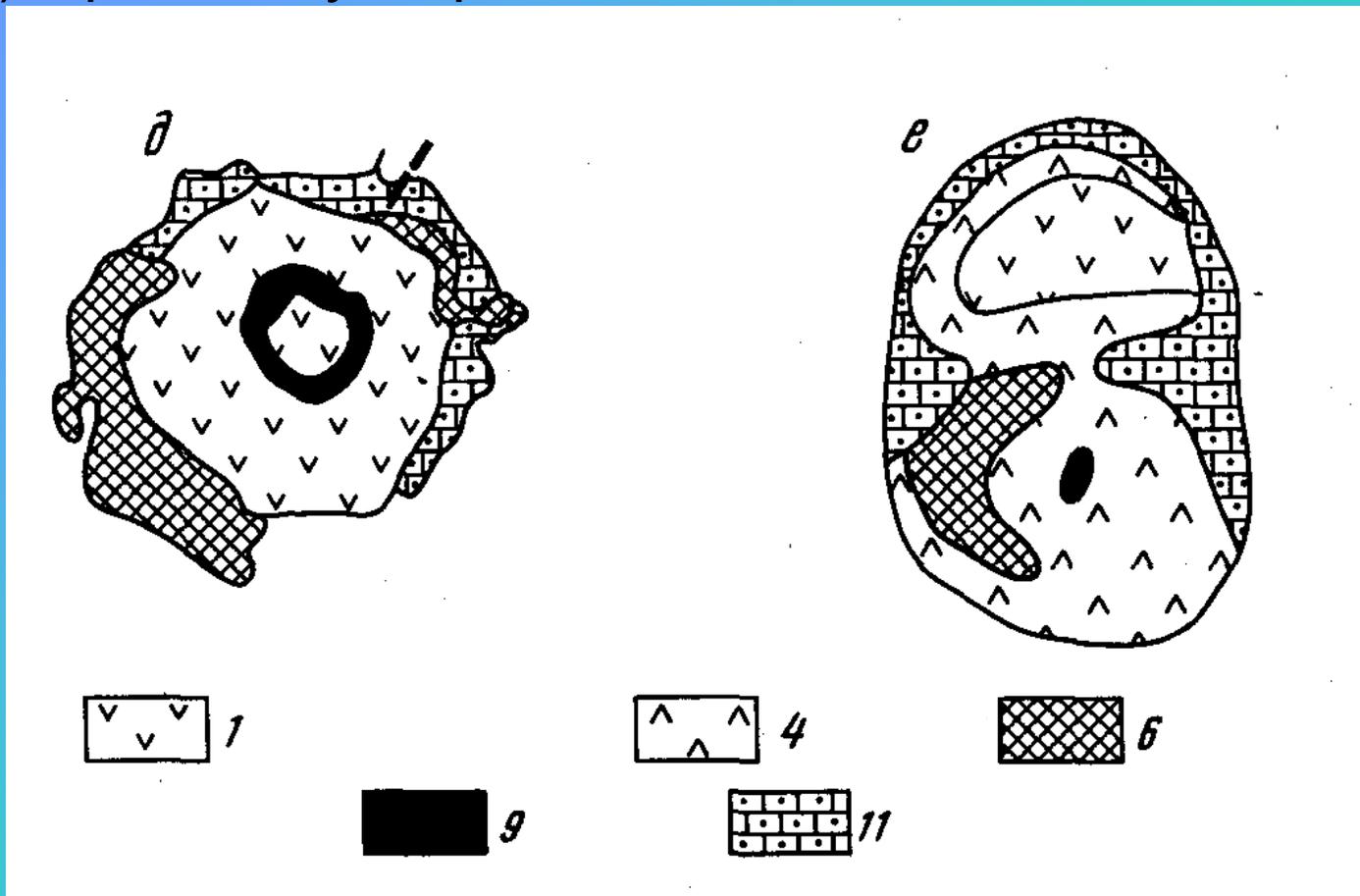
II. Ассоциации ультрабазитов этапа активизации стабилизированных областей (дунит-гарцбургитовая)

1) Ультрамафиты расслоенных интрузивов



Расслоенные плутоны — принципиальная схема строения (разрез): 1 — ультрамафиты, 2 — габбро и нориты, 3 — феррогаббро и ферродиориты;

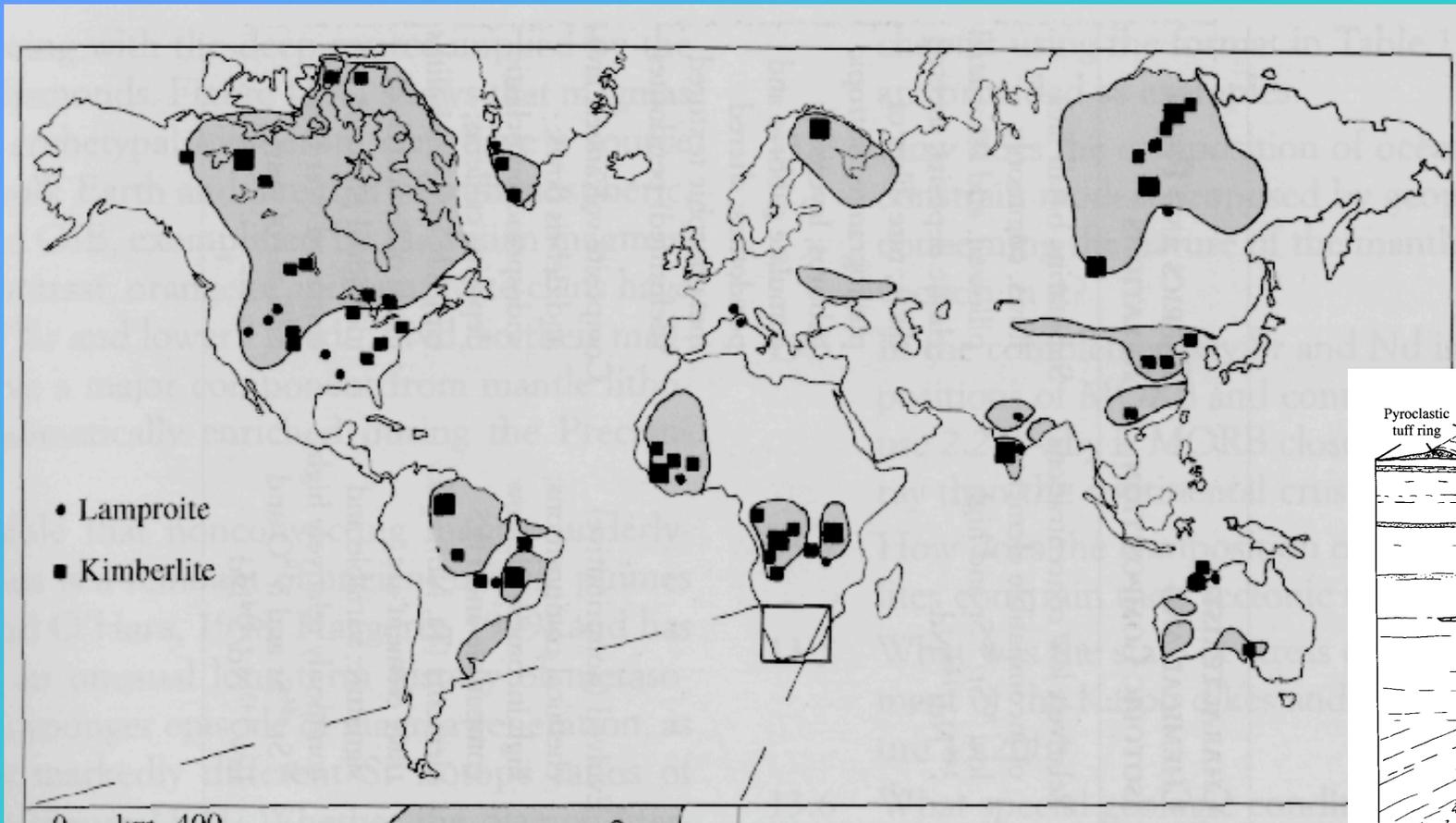
2) Щелочно-ультраосновные комплексы



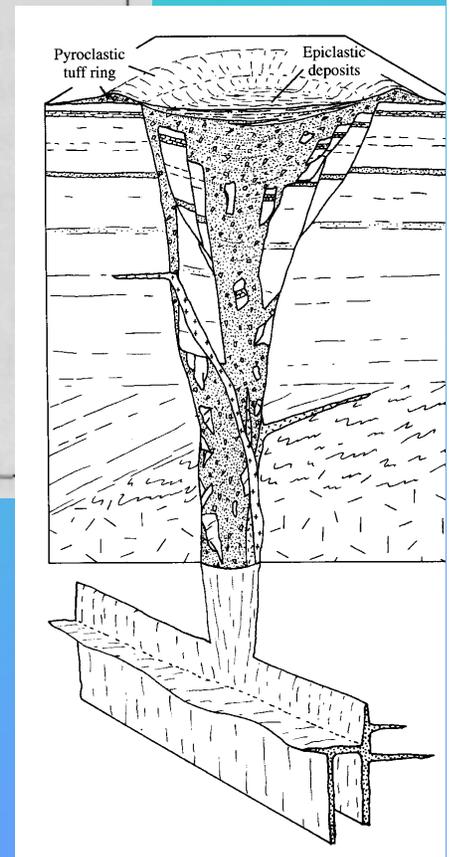
Строение щелочно-ультраосновных интрузивных комплексов Шава (д), Якупиранга (е) (по Ю. Р. Васильеву с использованием данных А.А. Кухаренко и других исследователей)

1 — дуниты и перидотиты; 4 — клинопироксениты, якупирангиты; 6 — уртиты, ийолиты, мельтейгиты; 9 — карбонатиты; 11 — термально метаморфизованные породы и фениты;

3) Кимберлиты и лампроиты



встречаются на древних докембрийских кратонах, где они чаще всего залегают в виде трубок взрыва (диатрем), расширяющихся вверх наподобие воронок.



III. Ассоциации ультрабазитов древнейших областей Земли

1) Ультрабазиты зеленокаменных поясов

IV. Ассоциации ультрабазитов ложа океанов

1) Ультрабазиты срединно-океанических хребтов