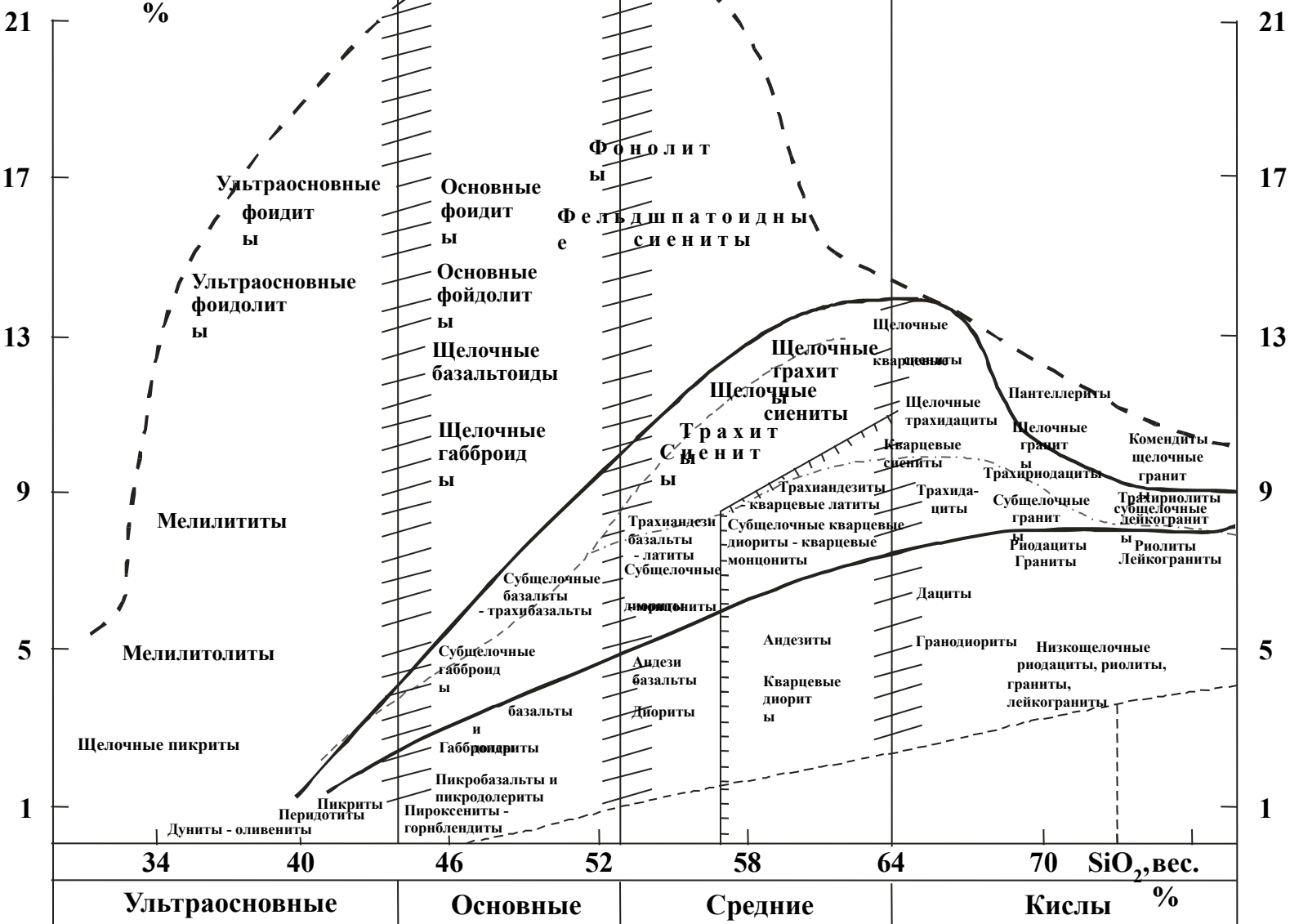


Группа ультраосновных пород



$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, вес. %



Ультраосновные и ультрамафические породы

- Ультраосновные породы = ультрабазиты = гипербазиты

Предельно низкие
содержания SiO_2
 $\text{SiO}_2 < 45 \text{ мас.}\%$

- Ультрамафические породы = ультрамафиты

Предельно высокие
содержания MgO
 $\text{MgO} > 18 \text{ мас.}\%$

Ультраосновные плутонические породы; подотряд нормальнощелочных
 $33 \leq \text{SiO}_2 \leq 45$; $0 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 2,0$

Семейства горных пород	Оливиниты — дуниты		Перидотиты			
Виды горных пород	Оливинит	Дунит	Гарцбургит	Лерцолит	Верлит	Перидотит роговообман- ковый
Модальный минеральный состав, об. %	OI 90–95 Opx+Cpx<5 Mt ± Per до 10 ±Chr	OI 90–99 Chr до 10 Opx+Cpx до 10	OI 40–90 Opx 10–60 Cpx<10 Chr	OI 40–80 Opx 10–50 Cpx 10–50 Chr	OI 40–90 Cpx 10–60 Opx<10 Hbl<5 Mt, Chr	OI 40–70 Opx+Cpx 10–50 Hbl 10–40
Граничные содержания породообразующих окси- дов, мас. %						
SiO ₂	35*–41	35*–40	36*–44	36–45	40–45	40–45
TiO ₂	0,2–1,7	0–0,2	Сл.–0,2	0,03–0,3	0,05–1,2	0,1–0,8
Al ₂ O ₃	0,2–2	Сл.–2,5	0,2–2,5	1–4	0,4–5,5	4–8
Fe ₂ O ₃	4–10	0,5–7	1,5–5	3–8	2–7	4–8
FeO	6–12	3–6	2,5–7	4–8	3–10	7–10
MgO	37*–48	38*–50	37–48*	29–45	28–42	18–30
CaO	0,2–2	0–1,5	0,2–2	2–8	2–12	4–12
Na ₂ O	0–0,5	0–0,3	0–0,3	Сл.–0,6	Сл.–1,0	0,2–1,2
K ₂ O	0–0,6	0–0,2	0–0,1	0–0,2	0–0,5	0,2–0,8
Некоторые разновидности	Магнетитовый* (перовскит-магнетитовый) оливинит, хромитовый дунит и магнетит-хромитовый дунит (гулинский комплекс) Mt, Tmt и Chr		Плагинклезовые (Pl до 10%)			Кортландит Шрисгеймит
Характерные особенности семейства	Структура панидиоморфнозернистая, у оливинитов часто сидеронитовая. Породы обычно в той или иной степени серпентинизированы		Структура гипидиоморфнозернистая с резким идиоморфизмом оливина вплоть до образования пойкилитовых структур, особенно характерных для роговообманковых перидотитов. Обычна серпентинизация; в сильно серпентинизированных разновидностях границы зерен оливина исчезают, а пироксен в массе серпентина сохраняется в виде псевдопорфировых выделений. Для гарцбургитов характерны полные псевдоморфозы серпентина по ортопироксену (бастит)			

* В других разновидностях возможны более низкие содержания SiO₂, MgO и некоторых других окислов, но при этом они могут быть обогащены Ti, Chr, Fe.

Ультраосновные вулканические породы; подотряд нормальнощелочных
 $35 \leq \text{SiO}_2 \leq 45^*$; $0 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 2,0^{**}$

Семейство горных пород	Пикриты ($\text{MgO} > 18\%$)				
Виды горных пород	Пикрит	Ферропикрит	Низкотитанистый пикрит	Высокотитанистый пикрит	Ультраосновной пикробазальт
Модальный минеральный состав, об. %	Вкрапл.: Ol 20–70, Сpx 0–30, Hbl 0–10 Осн. масса: Сpx, Ol 0–5, Pl 0–20, Mt, стекло, $\pm$ Hbl, Pl	Вкрапл.: $\pm$ Ol, $\pm$ Ср, Chr Осн. масса: Ol, Сpx, Hbl, Chr, Mt	Вкрапл.: Ol до 50, Сpx 0 – до 60 Осн. масса: Сpx, Ol, Mt, стекло, $\pm$ Pl	Вкрапл.: Ol, $\pm$ Ср, (Ol до 70%) Осн. масса: Ol, Сpx, Mt, стекло	Вкрапл.: Ol, Сpx Осн. масса: Ol, Сpx, Mt, Pl, стекло
Граничные содержания породообразующих оксидов, мас. %	SiO_2 38–45* TiO_2 0,5–1,7 Al_2O_3 4,5–8,5 Fe_2O_3 1,9–9,0 FeO 3,5–9,2 MgO 18–35 CaO 2,5–6,5 Na_2O 0,1–0,4 K_2O 0,05–0,4	SiO_2 37–45* TiO_2 0,8–2,5 Al_2O_3 5–9 Fe_2O_3 1,5–8,0 FeO 6–14 MgO 18–30 CaO 2,2–9,5 Na_2O 0,3–1,0 K_2O 0,05–0,5	SiO_2 37–45* TiO_2 0,05–0,6 Al_2O_3 1–12 Fe_2O_3 1–8 FeO 2–12 MgO 18–36 CaO 0,1–14 Na_2O 0,01–1,0 K_2O 0,01–0,5	SiO_2 35–45* TiO_2 0,8–4,9 Al_2O_3 0,5–7 Fe_2O_3 3,2–12,5 FeO 4–11,5 MgO 18–41 CaO 1,2–13 Na_2O 0,01–1,0 K_2O 0,01–1,5	SiO_2 42–45 TiO_2 0,8–1,6 Al_2O_3 6,9–10 Fe_2O_3 4,9–8,3 FeO 6,5–8,3 MgO 12–18 CaO 3,1–6 Na_2O 0,2–1,5 K_2O 0,1–0,7
Некоторые разновидности	Роговообманково-пироксеновые (Hbl > 5), плагиоклазовые (океаниты)	Феррокоматит***	Коматиты*** перидотитовые > 25% MgO; пироксенитовые < 25% MgO	Плагиоклазовый высокотитанистый пикрит Меймечит — высокомагнезиальная и очень редкая разновидность высокотитанистых пикритов	
Характерные особенности видов	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ — 3,0–15 Структура пироксено-оливинофирова, присутствие нормативного и часто модального плагиоклаза (< 20) и флогопита (< 5) в основной массе	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ — 3,0–15 $\text{FeO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 14$ Структура порфировидная, иногда массивная. Возможны структуры типа спинифекс	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2 > 15$ Преобладают афировые разновидности	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2 < 3$	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{TiO}_2$ — 3–15

* Породы, по качественному минеральному составу в целом соответствующие пикритам, в ряде случаев могут содержать $\text{SiO}_2 > 45\%$, являясь продуктами особого типа выплавки или контаминации.

** При содержании щелочей > 1,5–3% (в зависимости от содержания кремнезема) породы могут рассматриваться как умеренно-щелочные.

*** Разновидности с закалочной структурой спинифекс, обусловленной дендритовыми скелетными формами развития кристаллов оливина и (или) пироксена.

Плутонические породы нормального ряда

$Ol_{6-20}, Orx_{10-15}, Cpx (Di, Di-Aug) \pm Pl, Sp, Gr, Hbl, Mt, Chr$
Семейство дунитов-оливинитов
оливинит ($Ol_{90-100}, Orx+Cpx < 10\%; Mt$)
Дунит ($Ol_{90-100}, Orx+Cpx < 10\%; Chr$)
$Pl (< 10\%), Sp, Gr (> 5\%)$ плагноклазовые, шпинелевые, гранатовые дуниты (оливиниты)
Семейство перидотитов
Гарцбургит (Ol_{40-90}, Orx_{10-60})
Верлит (Ol_{40-90}, Cpx_{10-60})
Лерцолит ($Ol_{40-90}, Cpx+Orx_{10-60}$)
Плагноклазовые, шпинелевые, гранатовые перидотиты
Роговообманковые перидотит ($Ol_{40-90}, Orx+Cpx_{5-55\%}, Hbl_{5-55\%}$)
шрисгеймит ($Cpx > Orx$)
кортландит ($Orx > Cpx$)

Рассказать про серпентинизацию и вторичный
ОЛИВИН

ДУНИТ - dunit. Ультрамафическая плутоническая порода, состоящая существенно из оливина.

ПЕРИДОТИТ - peridotite. Обобщающий термин для ультраосновных пород, состоящих существенно из оливина с пироксеном и/или амфиболом.

ГАРЦБУРГИТ – harzburgite. Ультрамафическая плутоническая порода, состоящая существенно из оливина и ортопироксена.

ЛЕРЦОЛИТ - lherzolite. Ультрамафическая плутоническая порода, состоящая из оливина с подчиненными орто- и клинопироксеном.

ВЕРЛИТ - wehrlite. Ультрамафическая плутоническая порода, состоящая из оливина и клинопироксена, часто с второстепенной коричневой роговой обманкой.

Амфиболовые перидотиты

Шрисгеймит (Schriesheimite) - оливин- амфиболовая плутоническая порода с клинопироксеном (Шрисгейм, Оденвальд, Германия)

Кортландит (Cortlandite) - оливин- амфиболовая плутоническая порода, содержащая ортопироксен (Кортленд, Нью-Йорк, США)

Семейство пикритов

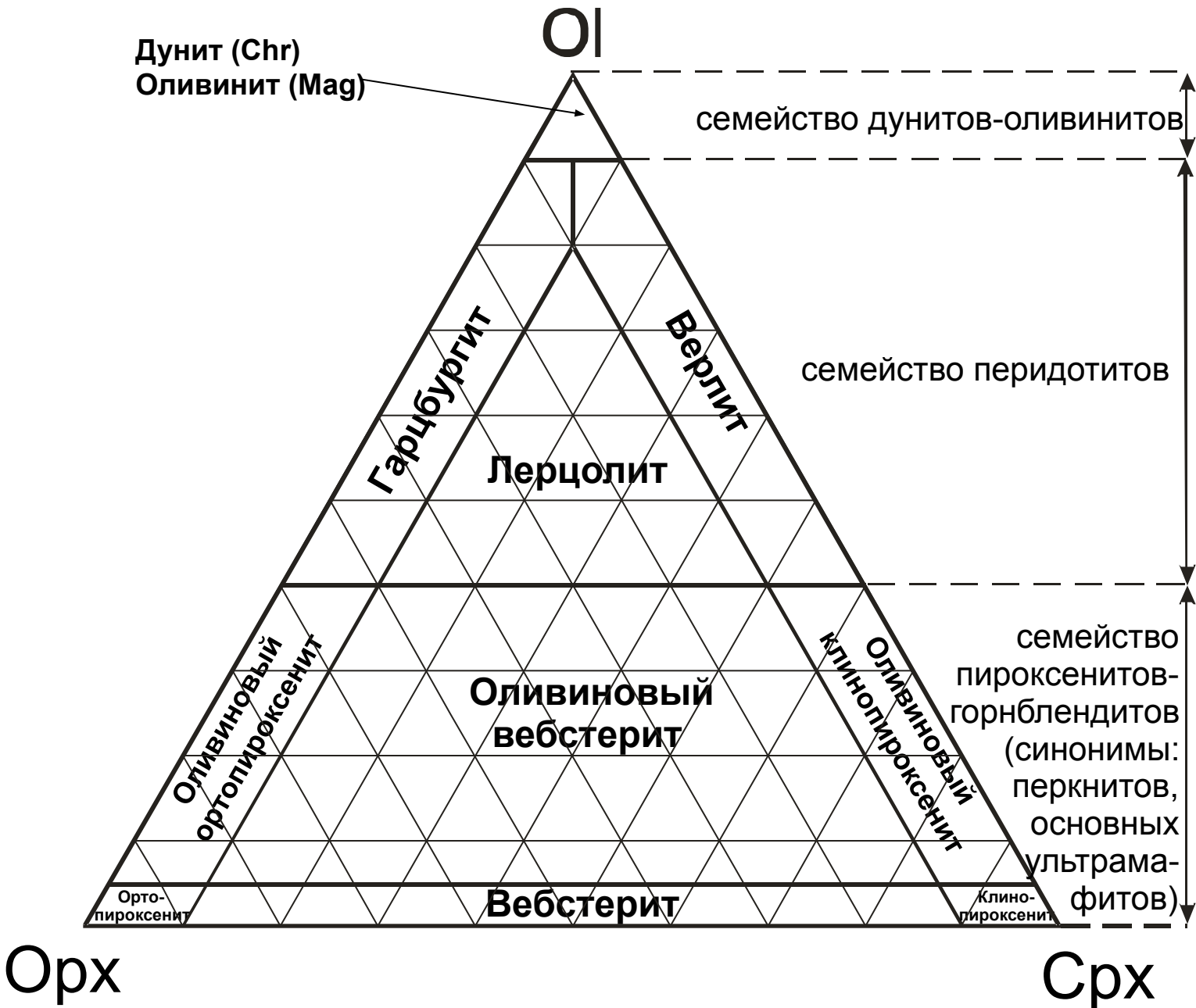
Пикрит - picrite (горький – греч.) Термин предложен Чермаком в 1866 г. для обозначения эффузивных аналогов перидотитов.

Обобщающий термин для ультраосновных вулканических пород с $\text{SiO}_2 < 45 \%$, суммой щелочей $< 2 \%$ и $\text{MgO} > 18 \%$

Меймечит (meimechite) - ультраосновная вулканическая порода, содержащая оливиновые фенокристы в основной массе из оливина, клинопироксена, магнетета и стекла. Предложен В. Н. Котульским в 1940 году для вулканитов реки Меймеча Сибирский кратон.

Коматиит (komatiite) - введен в петрологическую литературу братьями М. и Р. Вильён в 1969 году для обозначения высокомагнезиальных вулканических пород архея. Название дано по реке Комати провинция Бабертон (Ю.Африка).

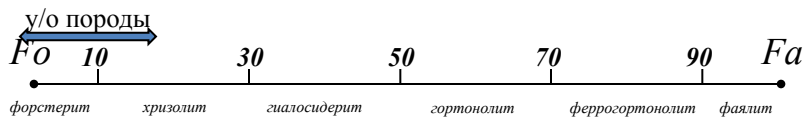
Классификация и номенклатура ультрамафитовых пород



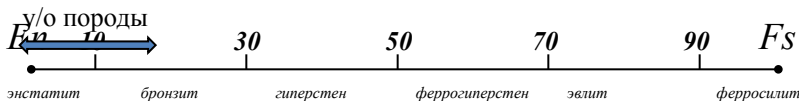
Особенности химизма минералов:

в изоморфных рядах Mg-Fe силикатов присутствуют самые магнезиальные члены: Fo, Dy и др.

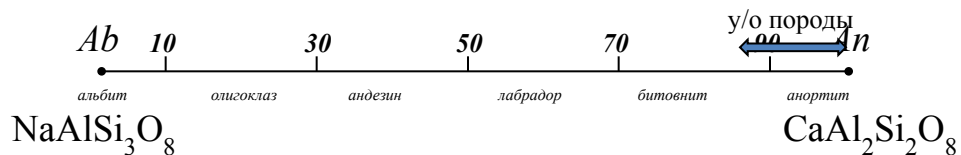
Оливин $(\text{Mg,Fe})_2\text{SiO}_4$



Ортопироксен (Орх)
 $(\text{Mg,Fe})_2\text{Si}_2\text{O}_6$



Плагиоклаз (Pl)

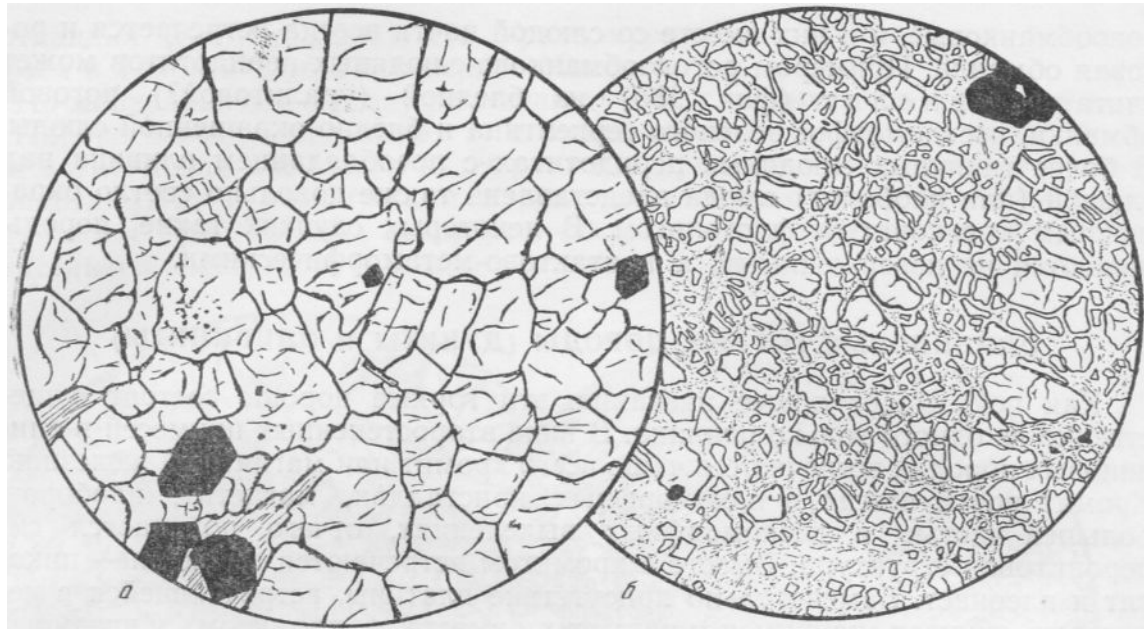


Семейство оливинитов - дунитов

Дунит (dunite) - ультраосновная плутоническая порода состоящая из оливина; второстепенный минерал - хромит.

Назван по горе Дун в Новой Зеландии

В оливините второстепенный минерал - магнетит



а. Дунит. Конгорское ущелье. Рай-Из, Урал

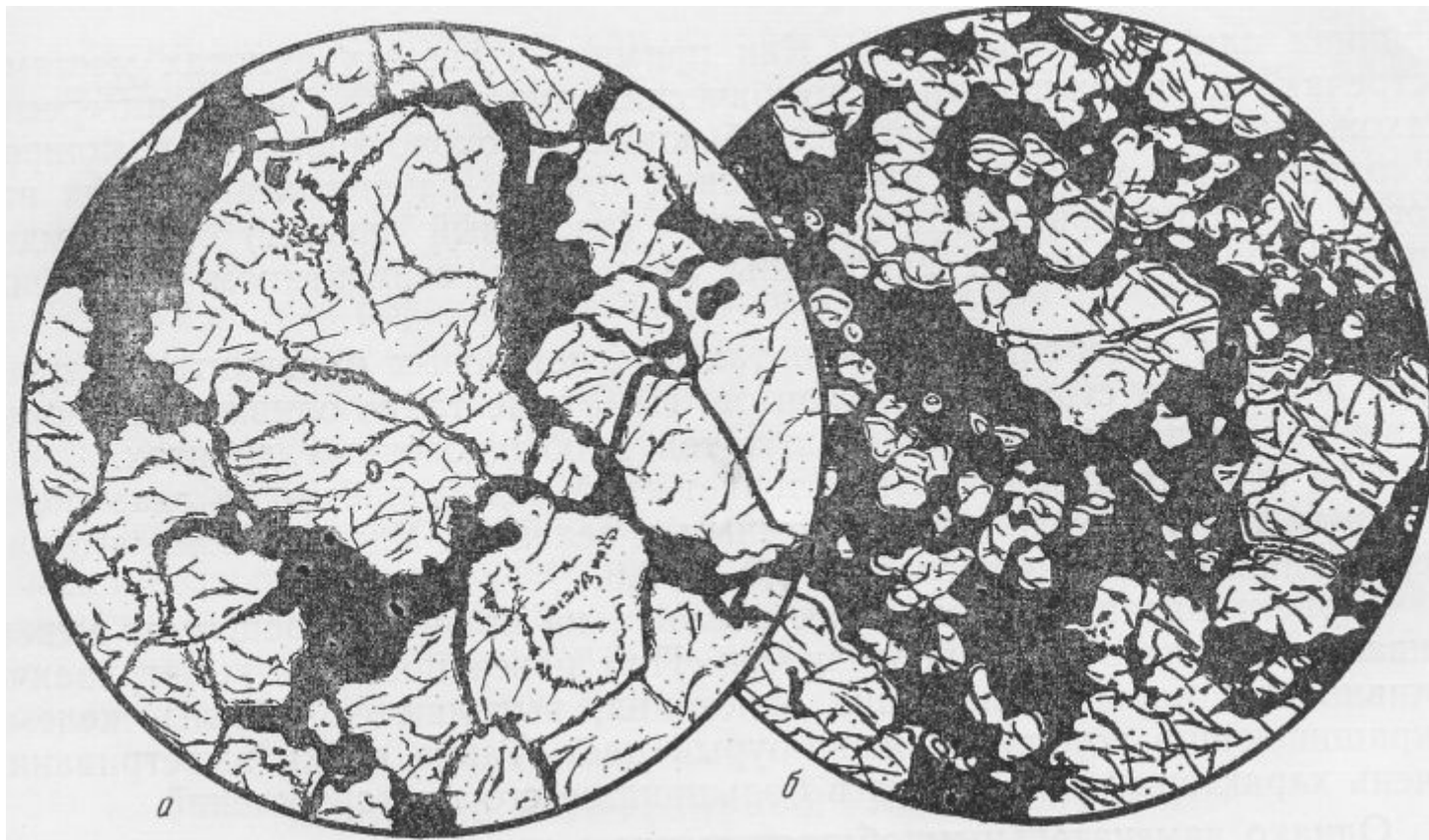
Оливин, отдельные зерна хромита. Внизу около них табличка хлорита.

Пинидиоморфнозернистая структура; $d=4,7$ мм, по А.Н. Заварицкому, 1932

б. Серпентинизированный дунит. Исовский район, Урал.

Остатки оливина в массе серпентинита. Так называемая «петельчатая

структура». Вверху зерно хромита; $d=4$ мм. По Половинкиной и др., 1948

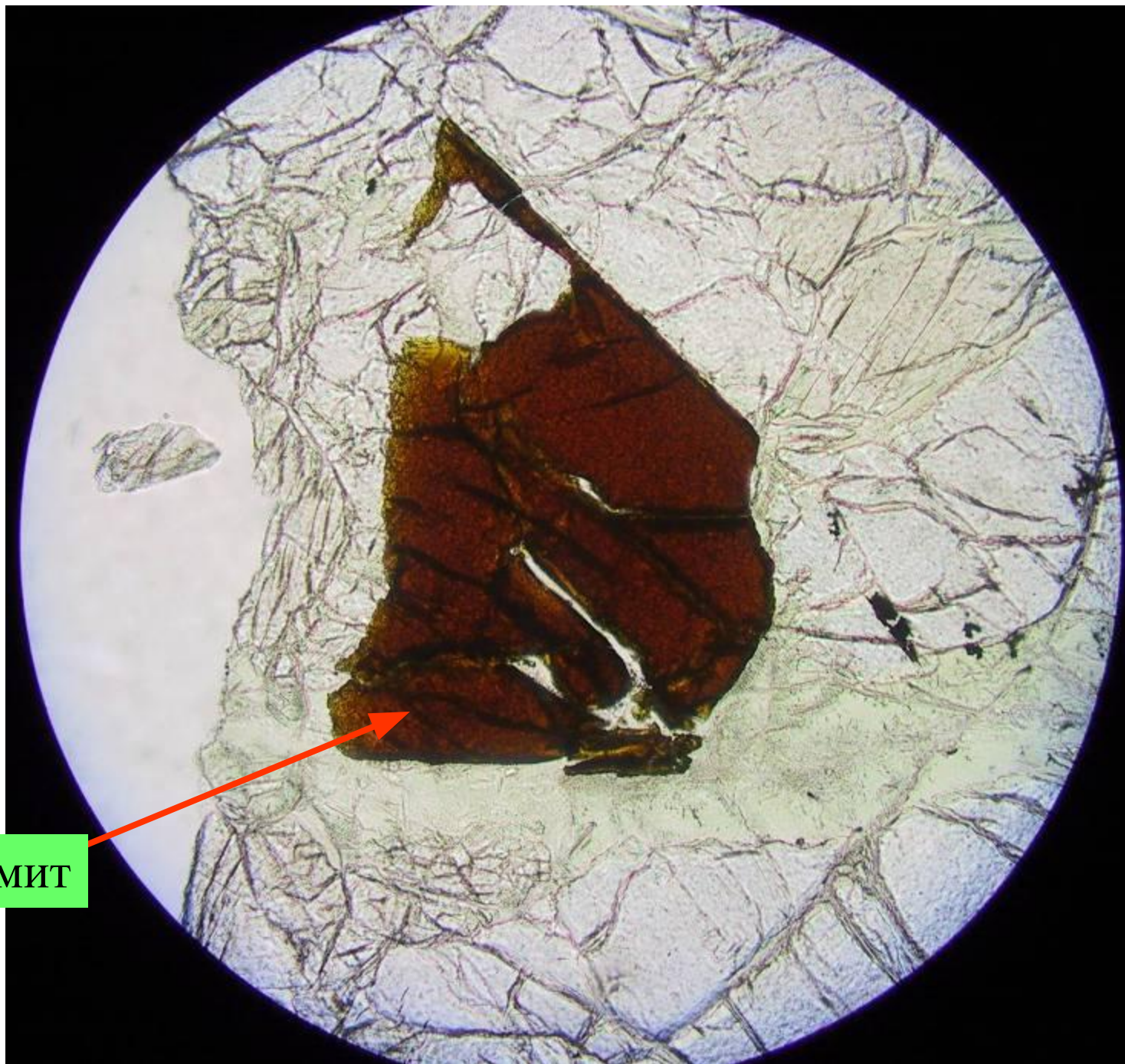


а. Магнетитовый оливинит. Павдинский район, Северный Урал

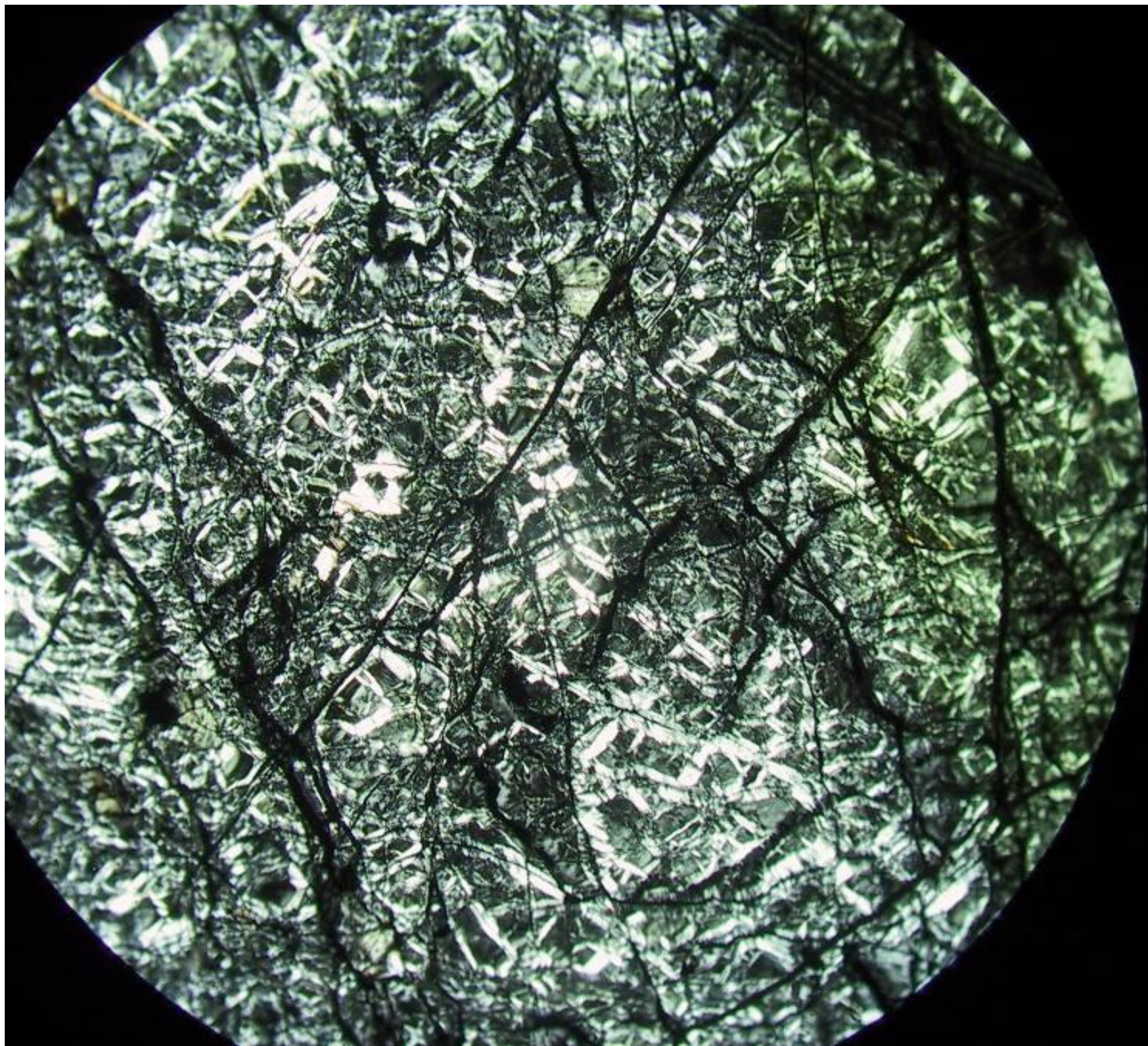
Типичная сидеронитовая структура. Титаномagnetит как бы цементирует зерна оливина; $d=4,7$ мм.
По Дюпарку и Гроссэ, 1916.

б. То же . Исовский район, Урал.

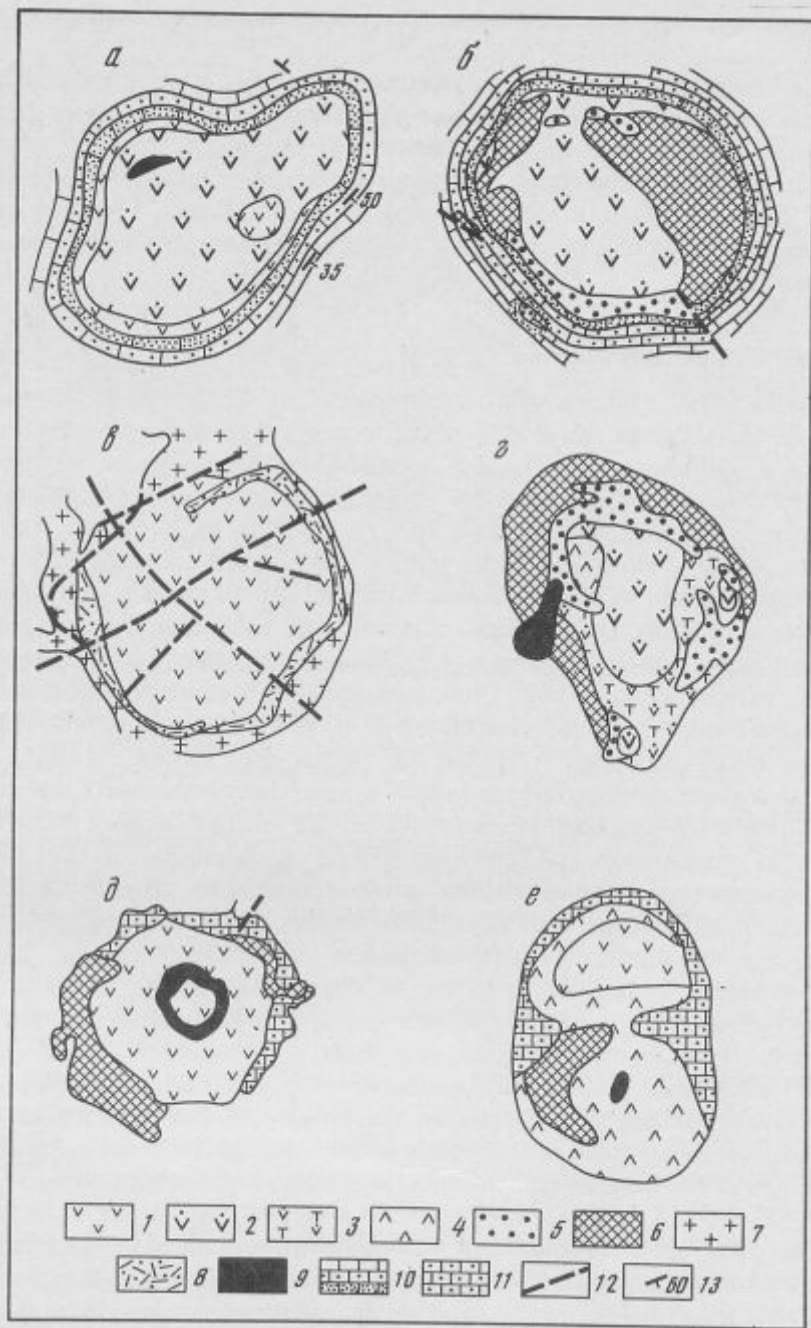
Оливин сильно серпентинизирован; миаролитовая пустота также заполнена серпентином, частично замещающем и уваровит; $d=5,3$ мм.
По Высоцкому, 1913.



Хромит



Щелочно-ультраосновные массивы Сибирского кратона



Строение щелочно-ультраосновных интрузивных комплексов Бор-Урях (а), Кугда (б), Инагли (в), Ковдор (г), Шава (д), Якупиранга (е) (по Ю.Р. Васильеву с использованием данных А. А. Кухаренко и др. исследователей)

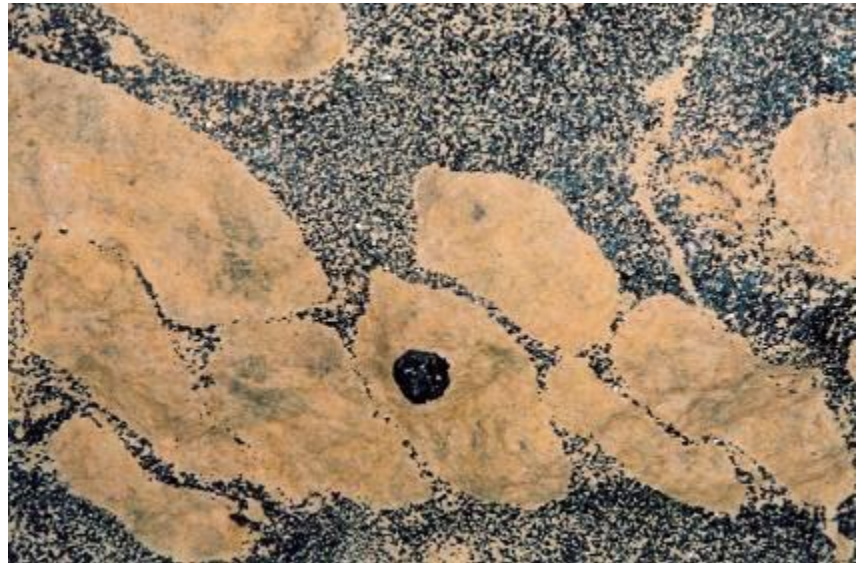
1 – дуниты и перидотиты, 2 – оливиниты, 3 – зона флогопитизации в оливинитах, 4 – клинопироксениты и якупирангиты, 5 – милилитовые породы, 6 – уртиты, ийолиты и мельтейгиты, 7 – щелочные сиениты (пуласкиты и др.), 8 – щелочные габброиды, 9 – карбонатиты, 10 – вмещающие породы, 11 – термально метаморфизованные породы и фениты, 12 – разрывные нарушения, 13 – элементы залегания вмещающих пород.

Для массивов характерно зональное строение с дунит-оливинитовым ядром и щелочной периферией.

Podiform Chromite with Dunite



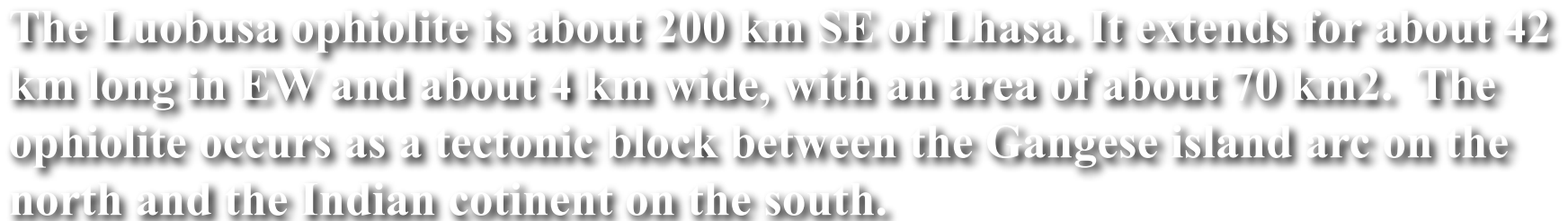
Layered and Nodular Chromitite



The Luobusa ophiolite and Yalunzangbu suture



比例尺 1:60000



(Zhou et al., 1996)

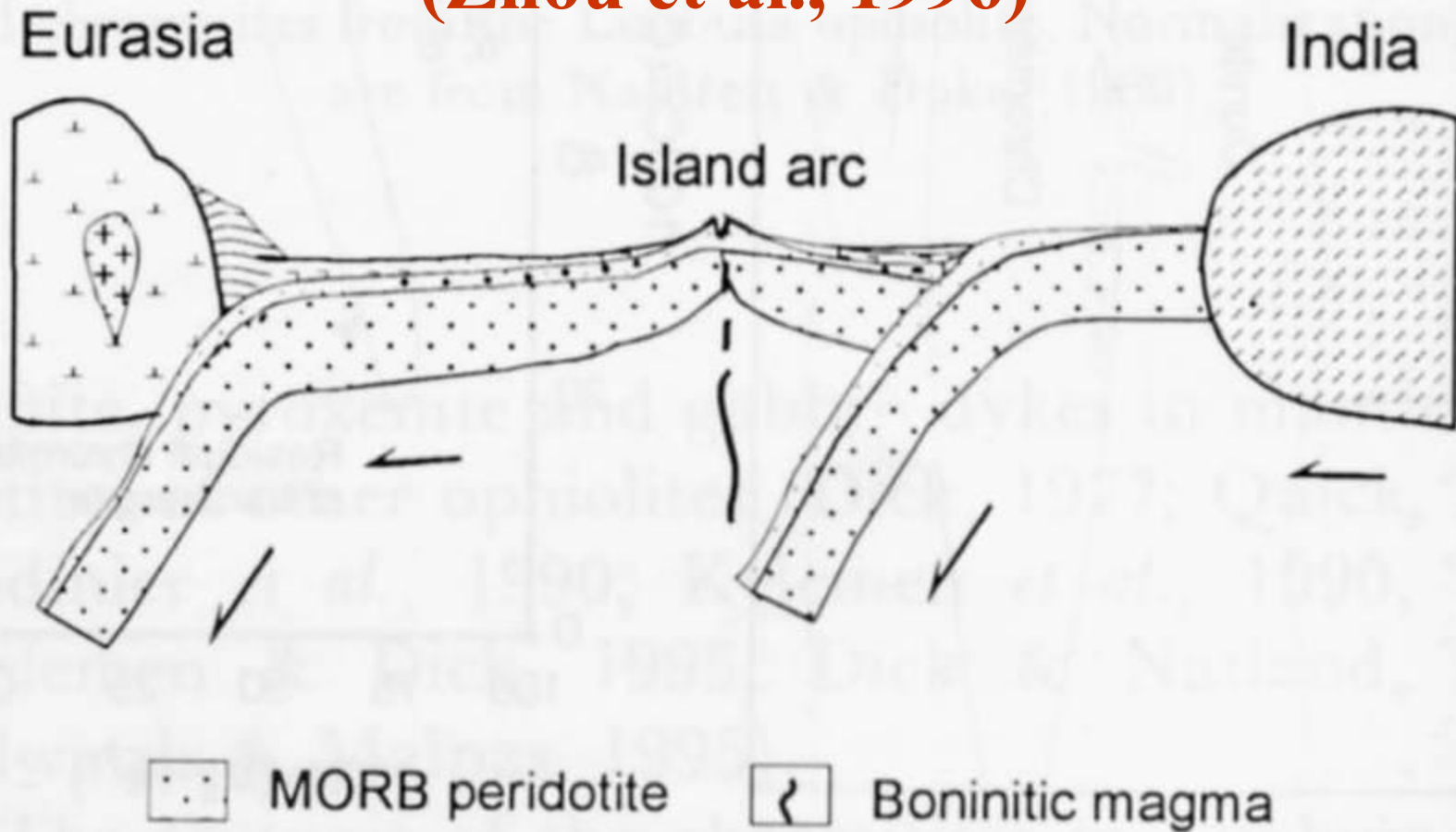
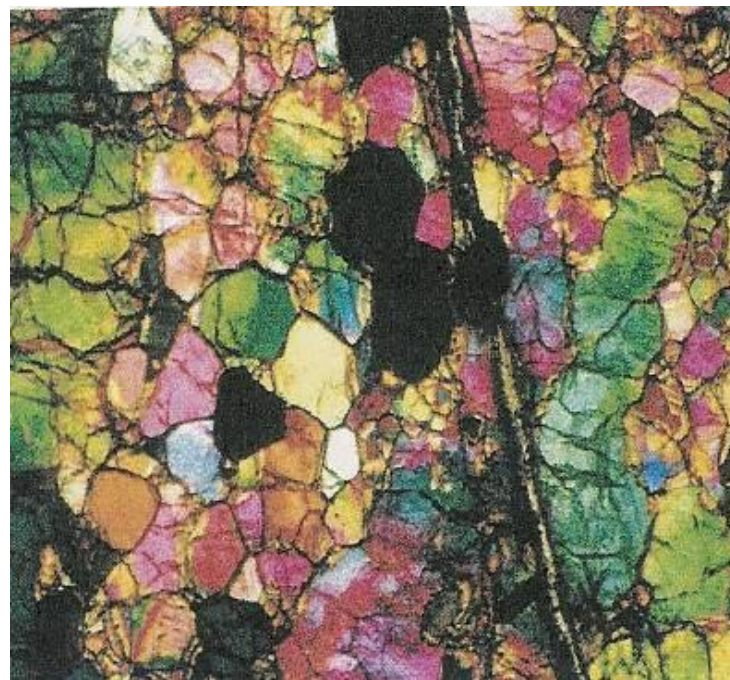
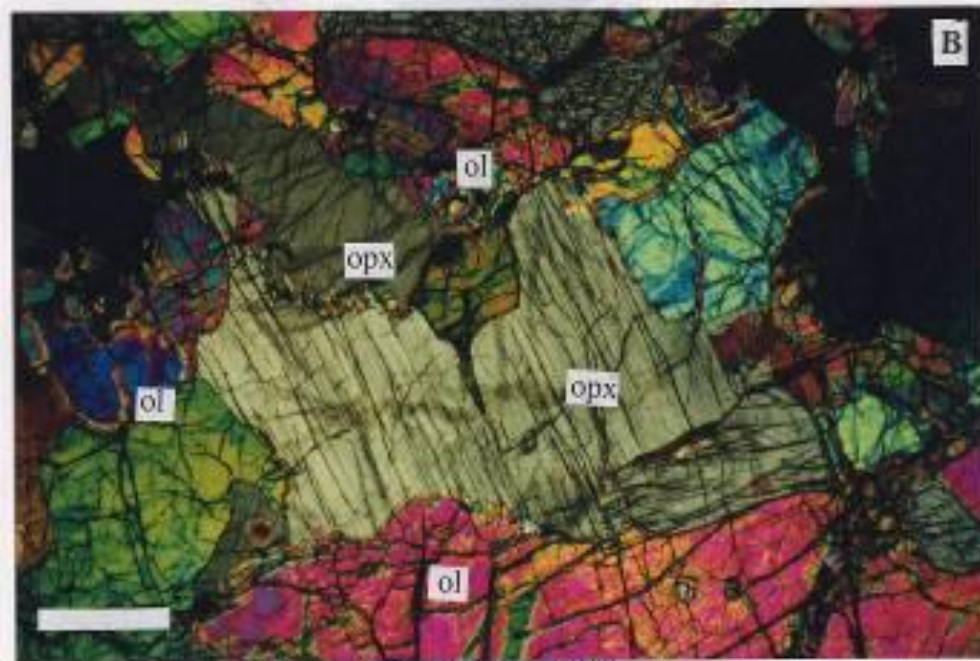
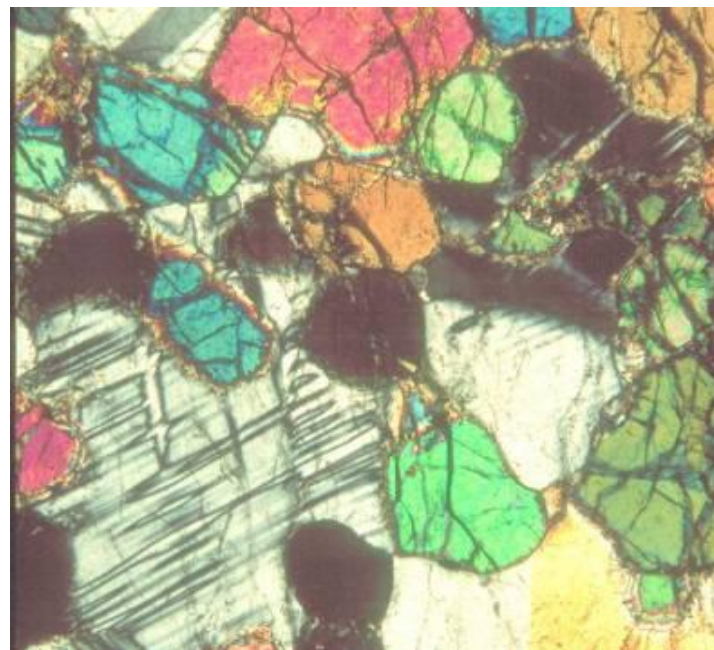
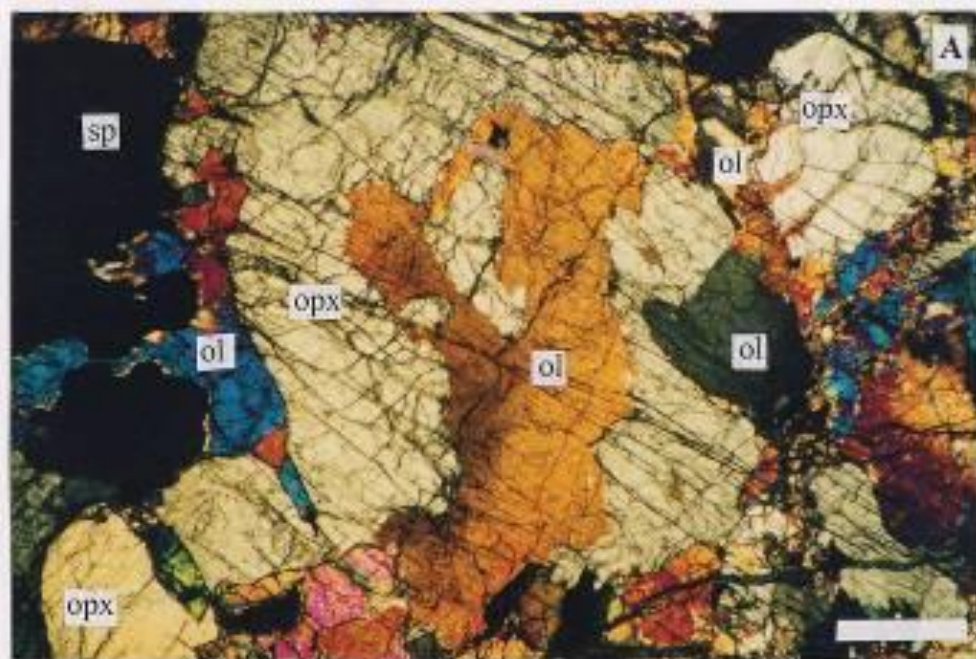


Fig. 11. A model illustrating the formation of the podiform chromitites in Luobusa above a new subduction zone formed through an intra-oceanic thrust (Zhou *et al.*, in preparation). The chromitites were produced by interaction between new boninitic magmas and old MORB peridotites at shallower depth.











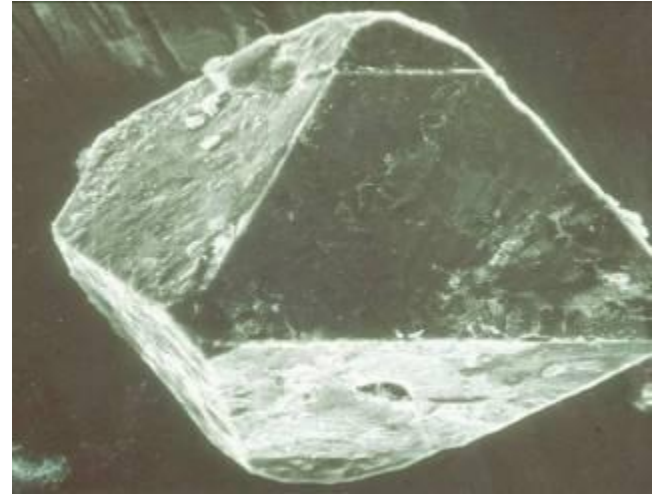
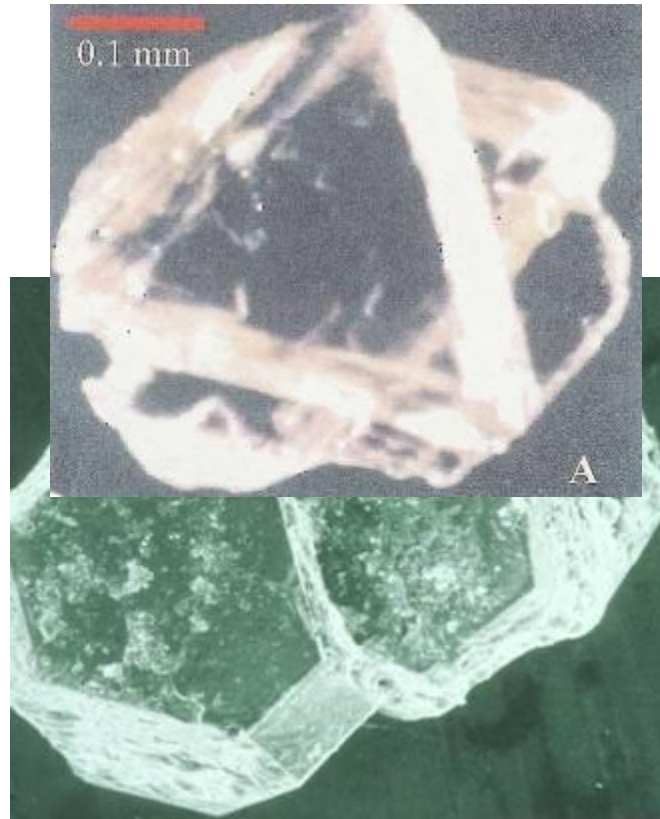




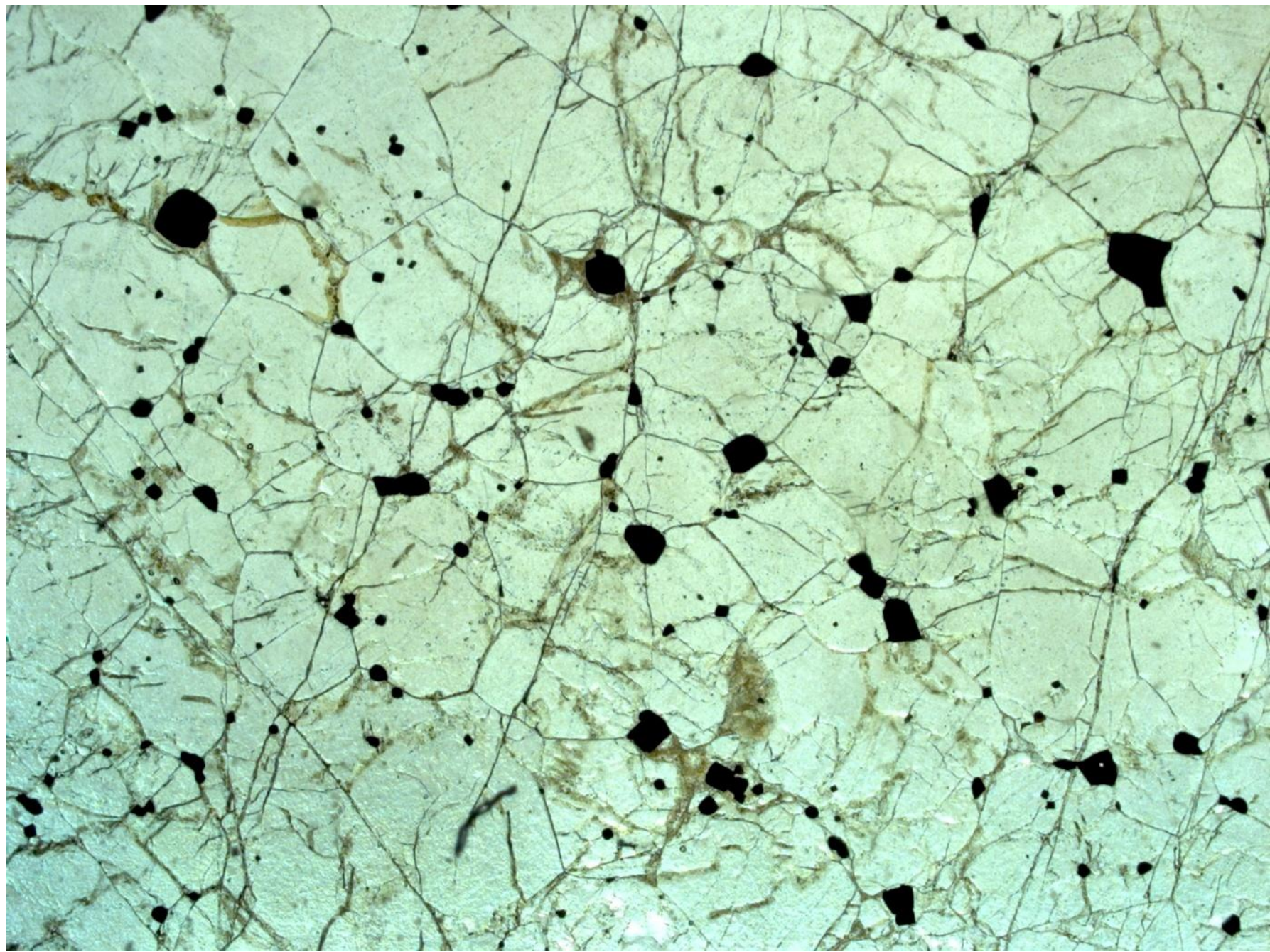
UHP Mineral Discovered in Luobusa

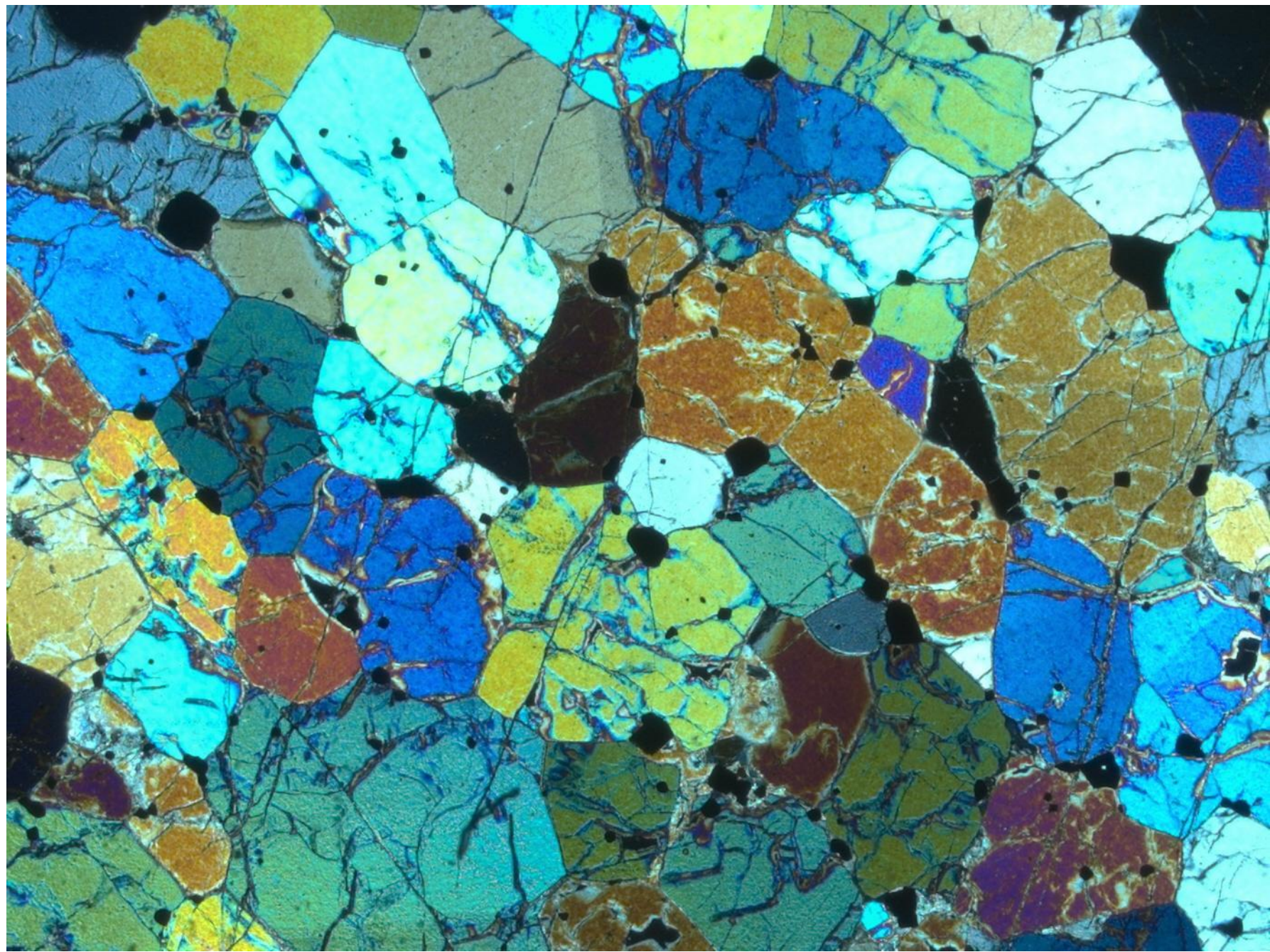
- Diamond, Moissanite (SiC), Native Si
- Fe-silicides, Wustite, Native Fe
- Ni-Fe-Cr-C alloys
- PGE Alloys (OsIr, PtFe)
- Octahedral MgFe silicates
- Silicon spinel, Silicon rutile

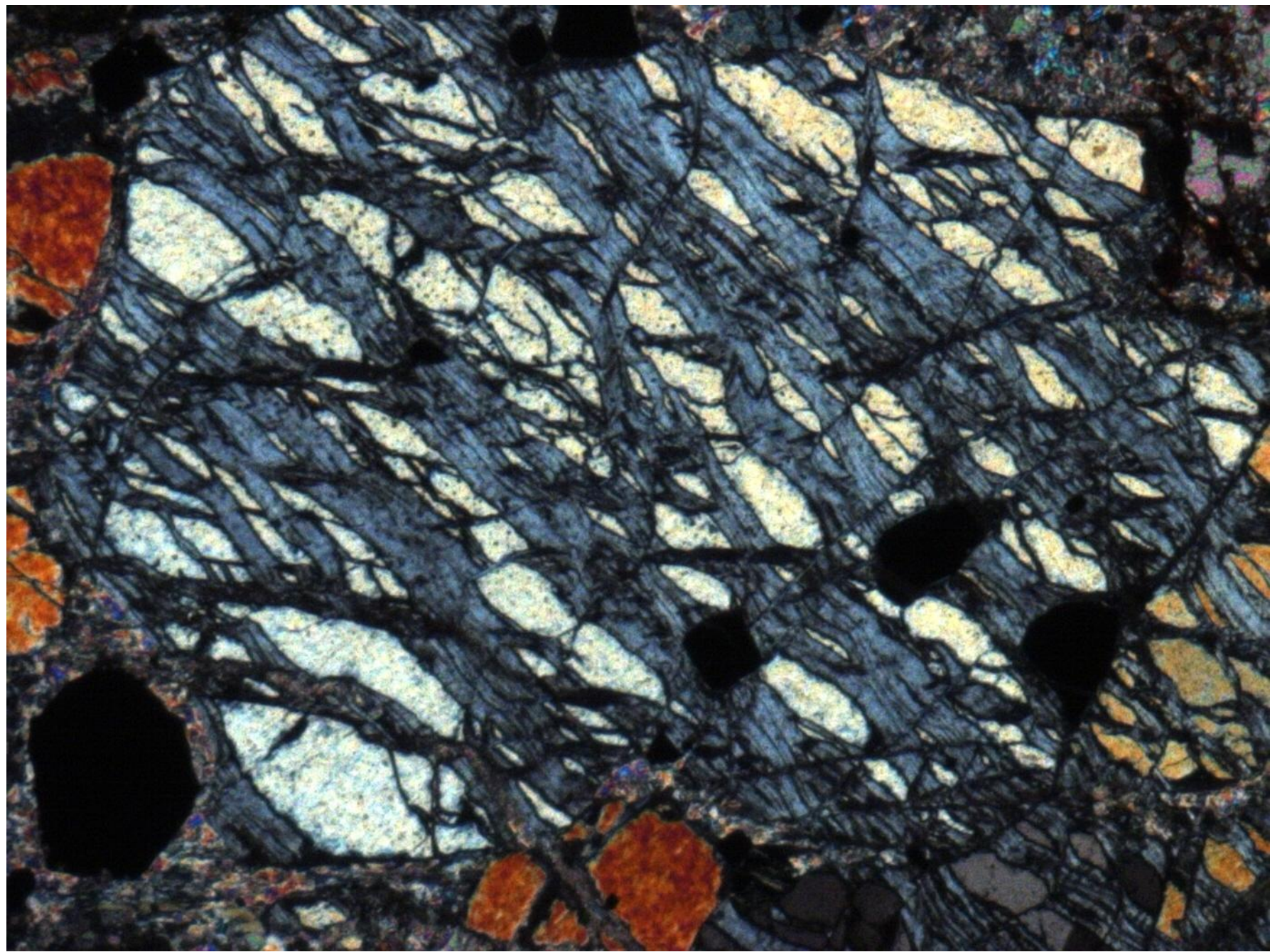
Diamonds in Luobusa

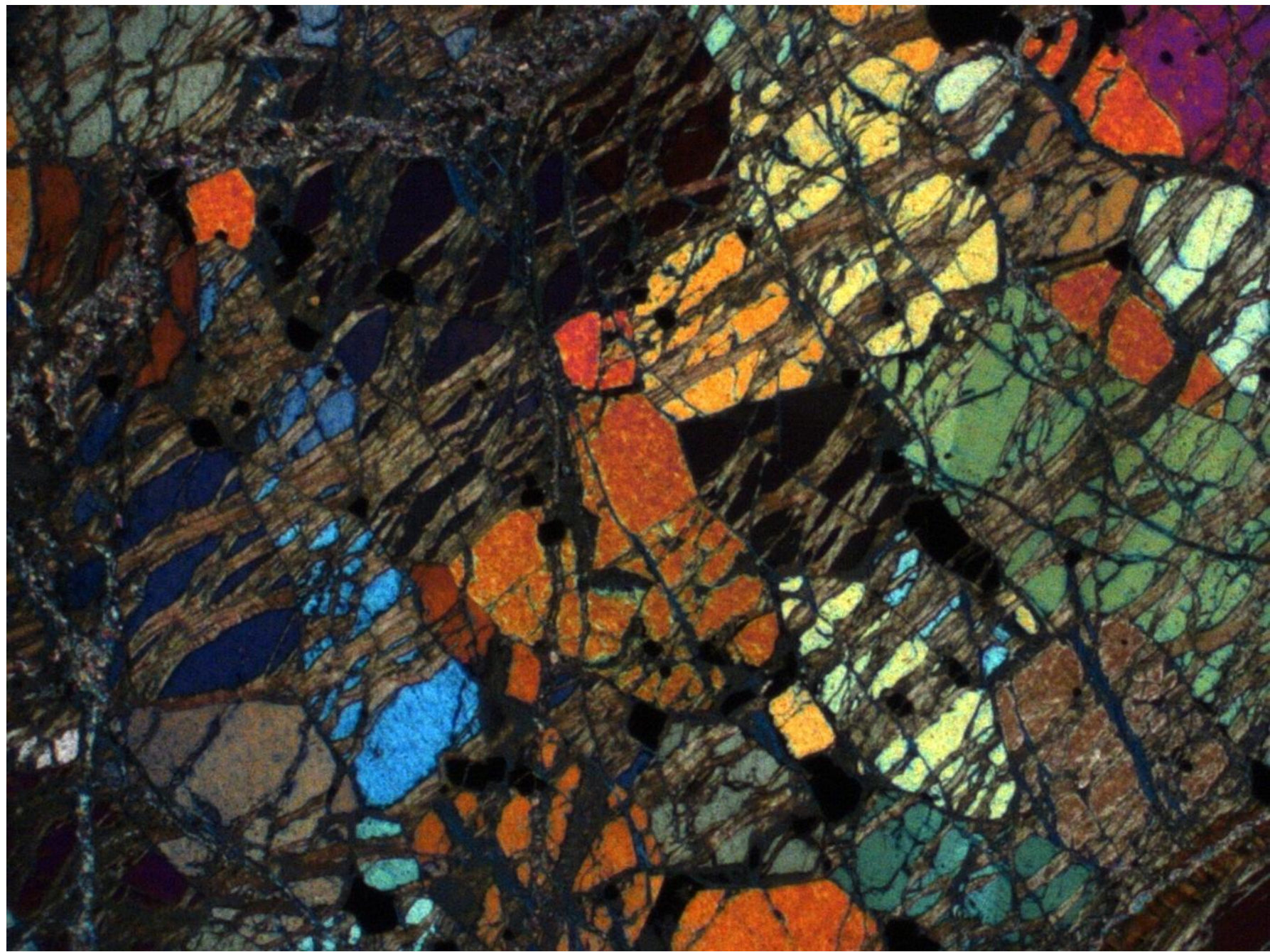


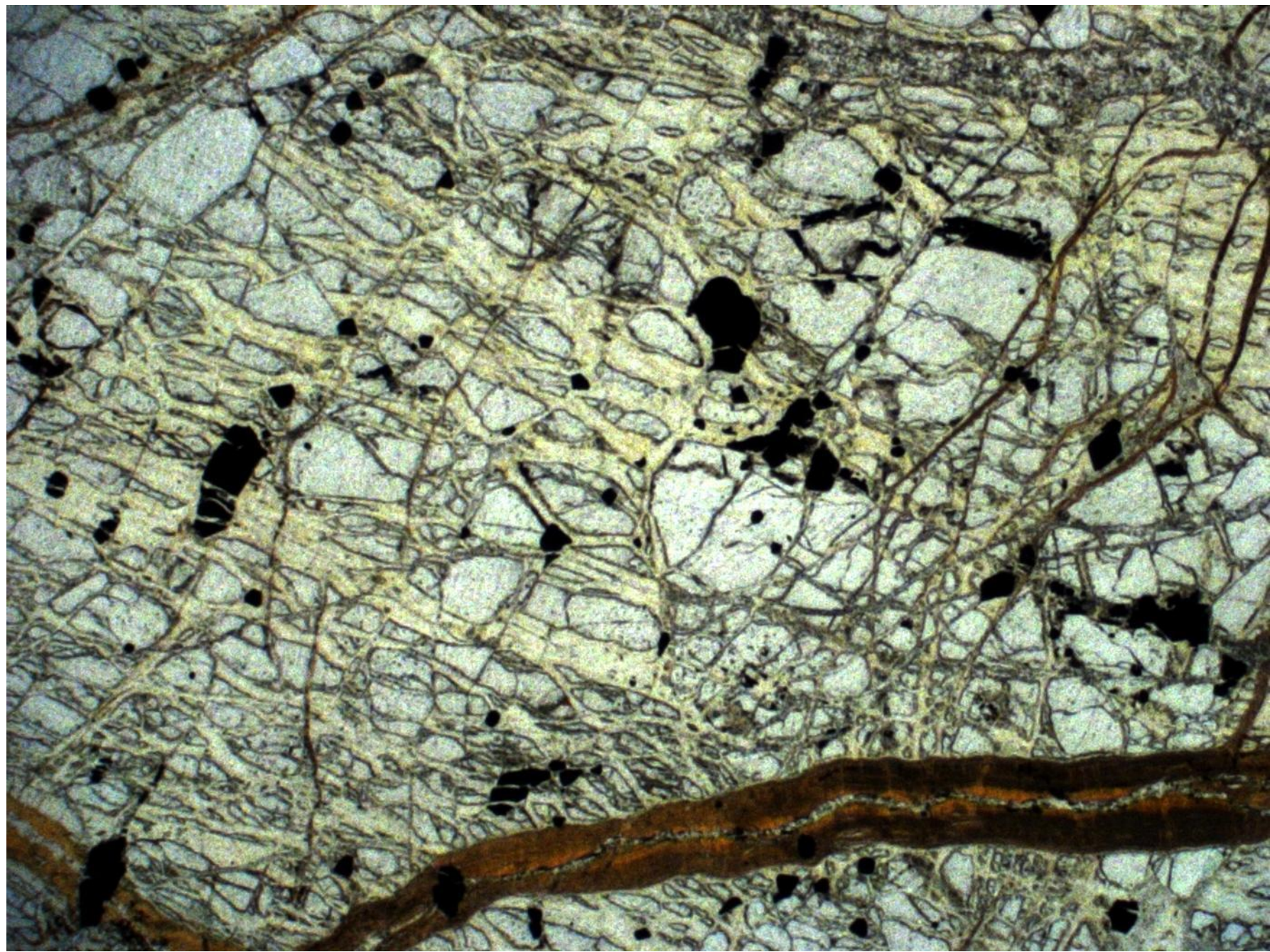
Дуниты Сопчеозерского месторождения,
Мончегорский район





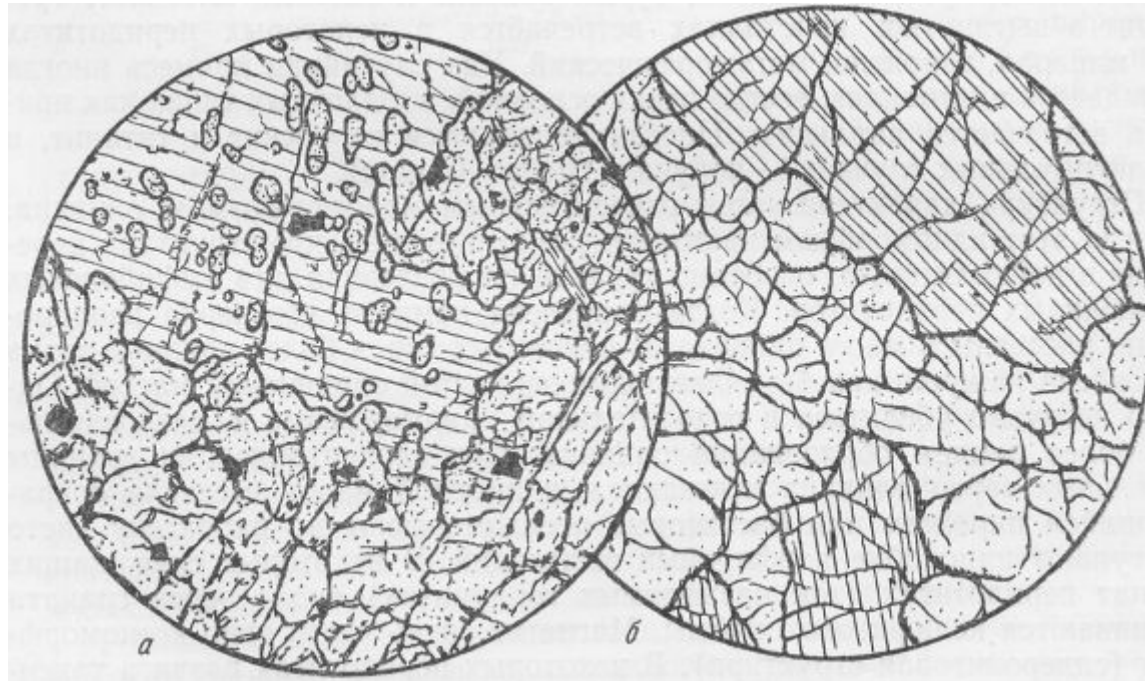






Гарцбургит - harzburgite

Ультраосновная плутоническая порода нормального ряда, состоящая из оливина и ортопироксена. По имени горы Гарц в Нижней Саксонии, Германия



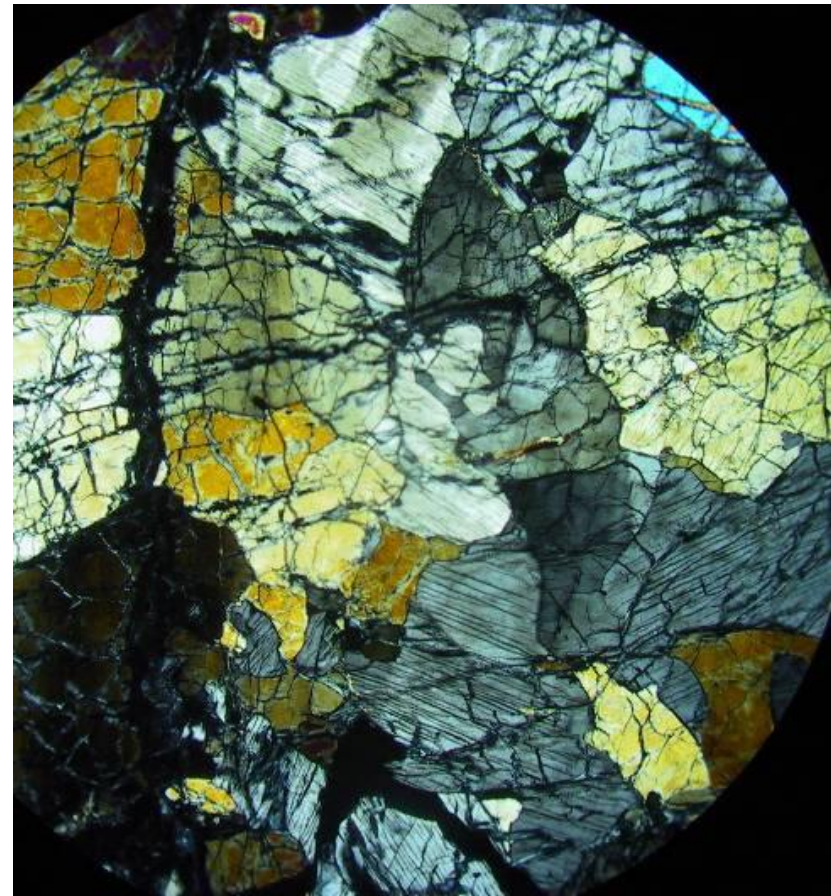
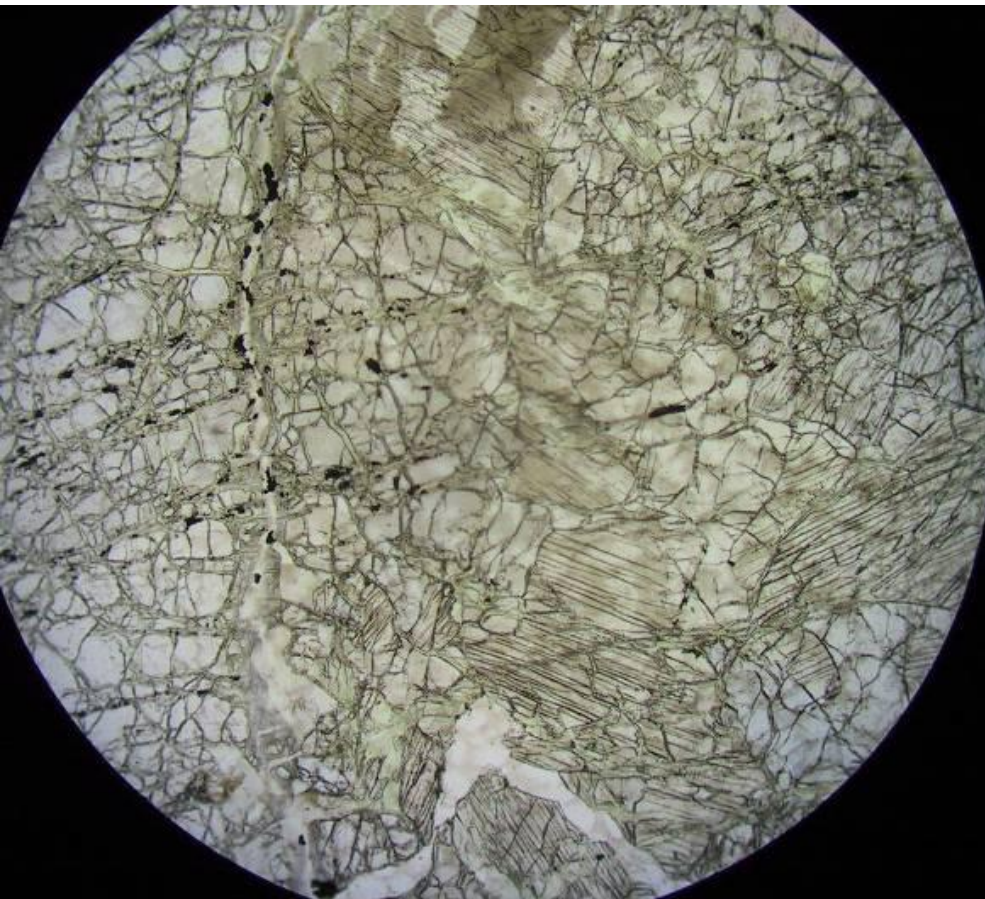
а. Гарцбургит (саксонит). Рай-Из, Урал

Оливин, вверху крупное зерно энстатита с пойкилитовыми вростками оливина; хромит и отдельные чешуйки хлорита. Титаномagnetит как бы цементирует зерна оливина; d=2,6 мм. По А.Н. Заварицкому, 1932.

б. Гарцбургит. Хр. Салатим. Северный Урал.

Оливин, крупные зерна ромбического пироксена; d=4 мм.
По Дюпарку и Пирсу, 1905.

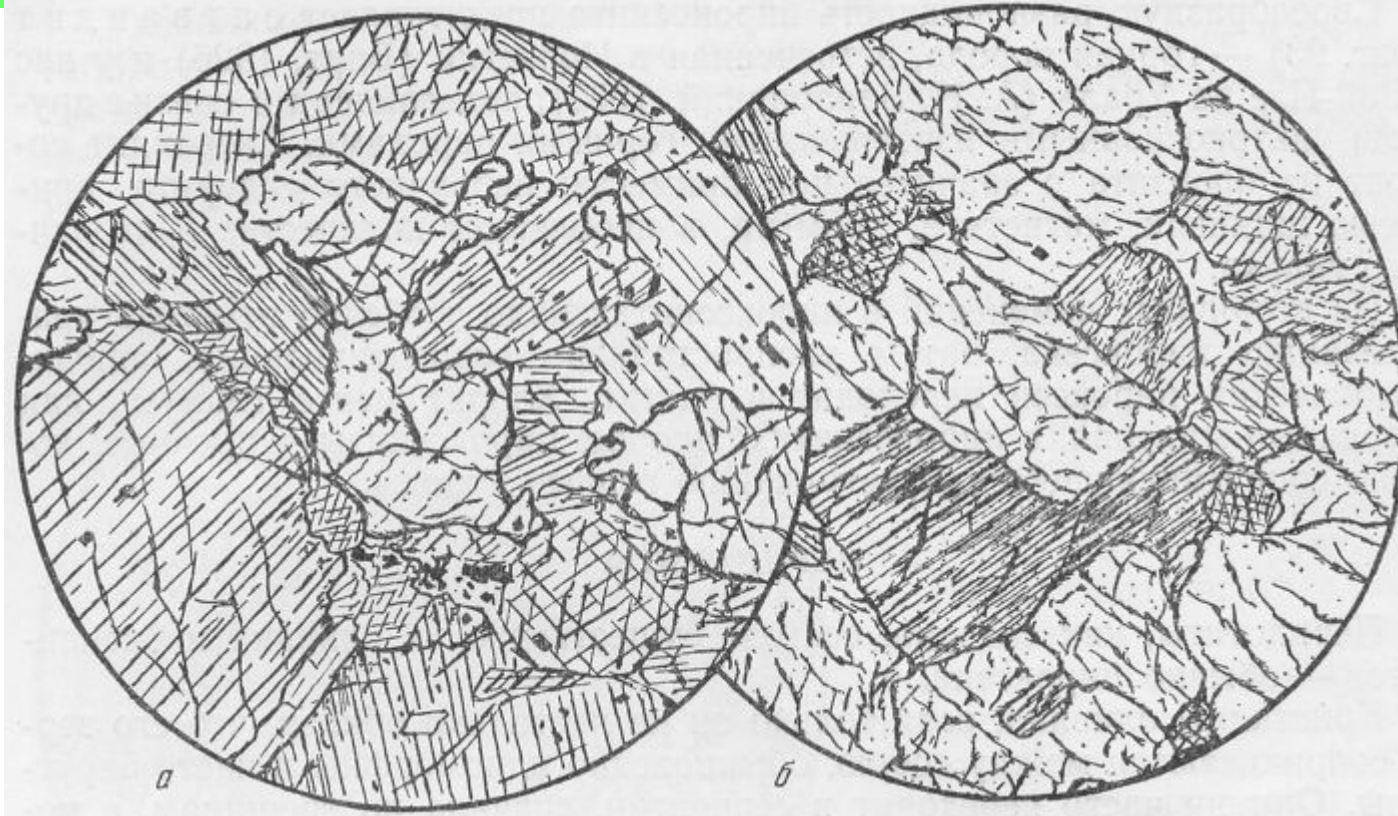
Гарцбургит



Верлит (wehrlite)

Ультраосновная плутоническая порода нормального ряда, состоящая из оливина и клинопиоксена.

Название в честь Верле, который анализировал эту породу

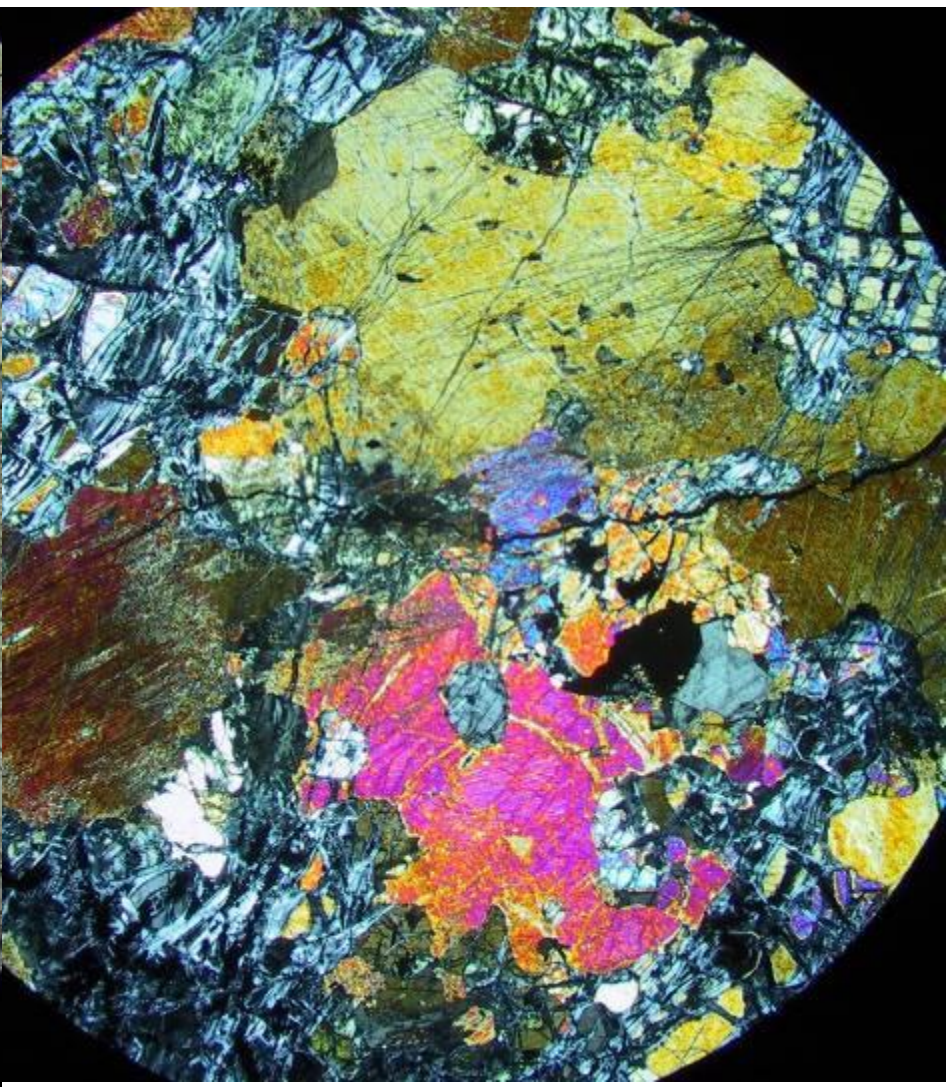
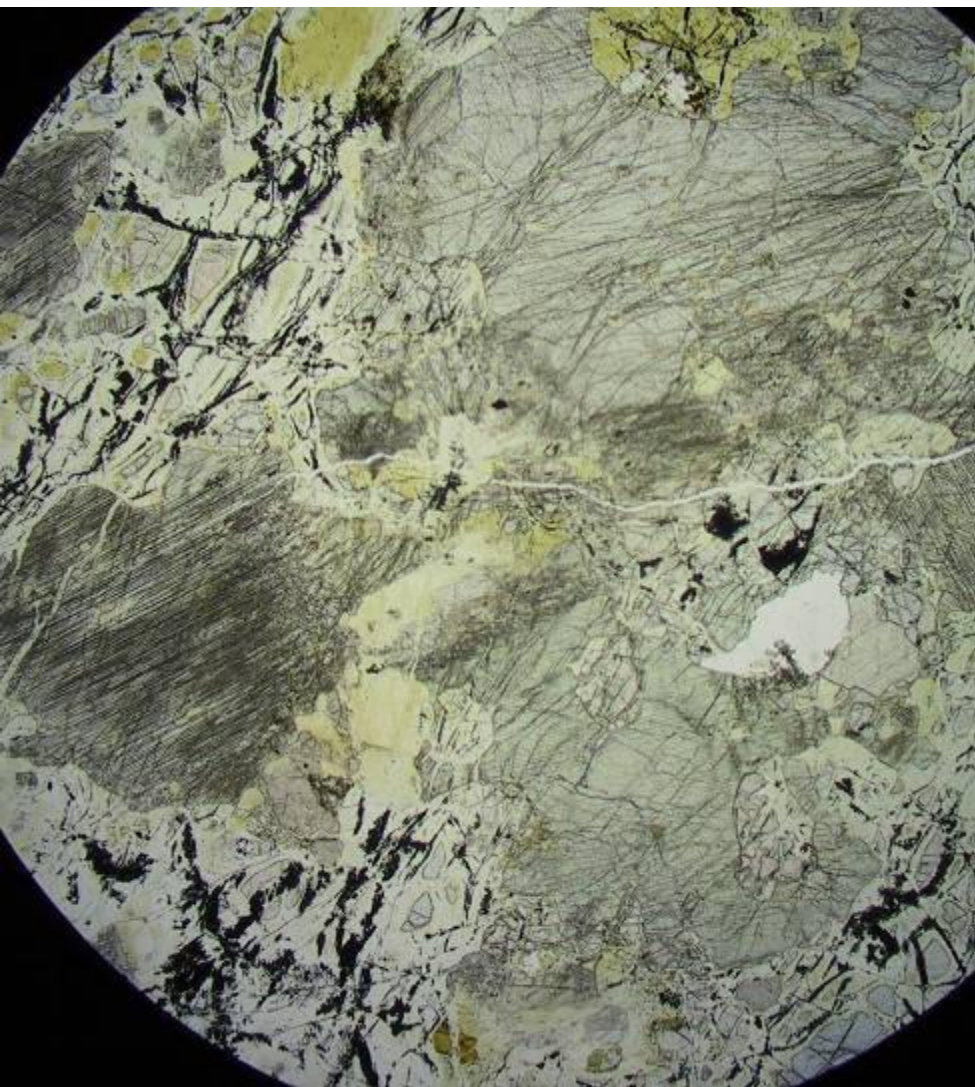


а. Верлит. Рай-Из, Урал

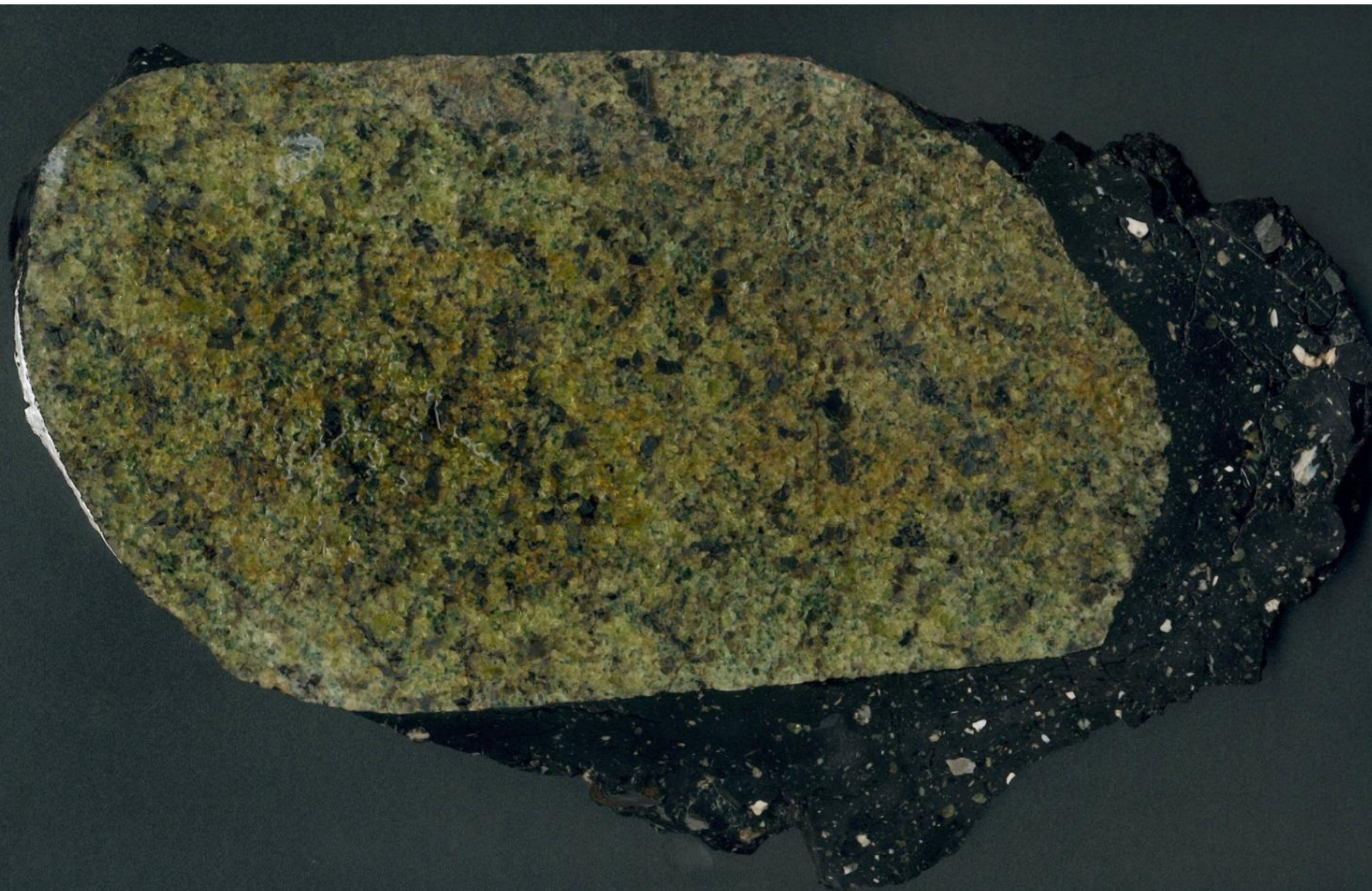
Оливин, как бы сжатый между крупными зернами диаллага. На границе развиваются каемки бесцветного амфибола; $d=2,3$ мм. По А.Н. Заварицкому, 1932.

б. Лерцолит. Пьемонт, Италия.

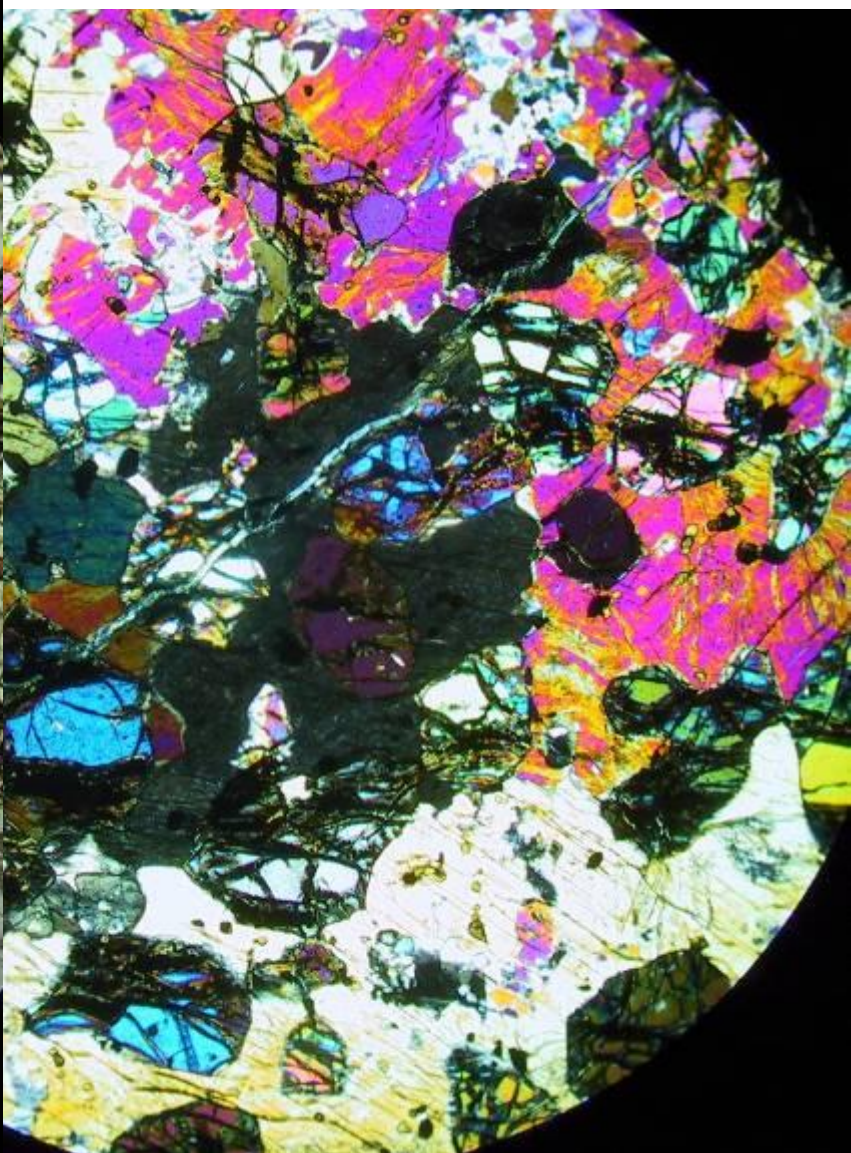
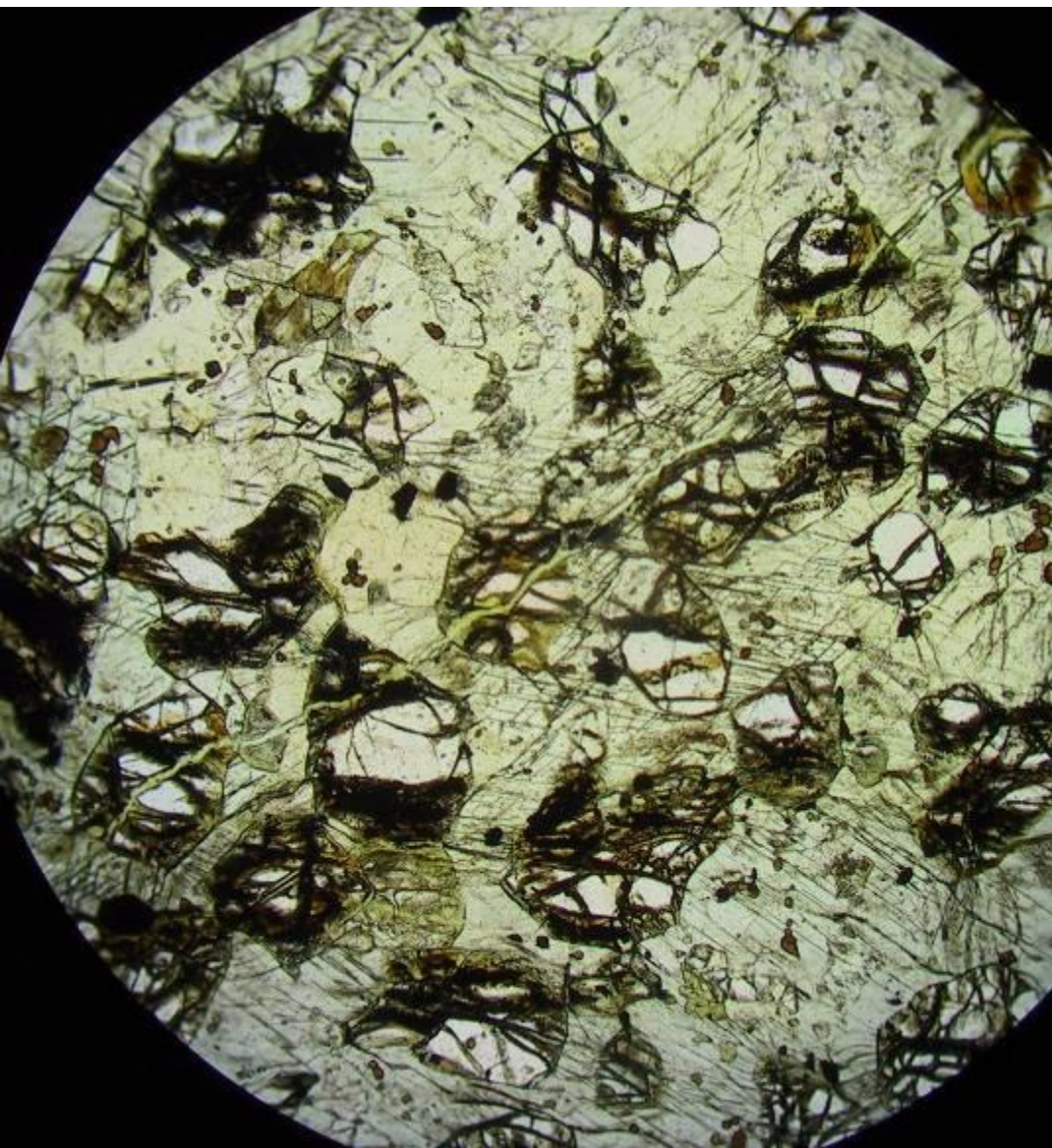
Оливин, моноклинный пироксен с полисинтетическими двойниками (справа вверху), ромбический пироксен (несколько ниже центра); $d=4,7$ мм.



Лерцолит (Lherzolite)







	Семейство пикритов
1.	пикрит Ol, Cpx ± Hbl, Pl <i>Cpx, Ol, Pl, Hbl, Mag ± стекло</i> Используется также для обозначения гипабиссальных пород
2.	меймечит Ol, Cpx, Mag + стекло
3.	коматиит Ol, Cpx Cpx, Ol, Mag ± Pl, стекло структура <i>спинифекс, часто афировая</i>

Ультраосновные вулканические породы; подотряд нормальнощелочных
 $35 \leq \text{SiO}_2 \leq 45^*$; $0 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 2,0^{**}$

Семейство горных пород	Пикриты ($\text{MgO} > 18\%$)				
Виды горных пород	Пикрит	Ферропикрит	Низкотитанистый пикрит	Высокотитанистый пикрит	Ультраосновной пикробазальт
Модальный минеральный состав, об. %	Вкрапл.: Ol 20–70, Cpx 0–30, Hbl 0–10 Осн. масса: Cpx, Ol 0–5, Pl 0–20, Mt, стекло, $\pm$ Hbl, Phl	Вкрапл.: $\pm$ Ol, $\pm$ Cpx, Chr Осн. масса: Ol, Cpx, Hbl, Chr, Mt	Вкрапл.: Ol до 50, Cpx 0 — до 60 Осн. масса: Cpx, Ol, Mt, стекло, $\pm$ Pl	Вкрапл.: Ol, $\pm$ Cpx, (Ol до 70%) Осн. масса: Ol, Cpx, Mt, стекло	Вкрапл.: Ol, Cpx Осн. масса: Ol, Cpx, Mt, Pl, стекло
Граничные содержания породообразующих оксидов, мас. %					
SiO ₂	38–45*	37–45*	37–45*	35–45*	42–45
TiO ₂	0,5–1,7	0,8–2,5	0,05–0,6	0,8–4,9	0,8–1,6
Al ₂ O ₃	4,5–8,5	5–9	1–12	0,5–7	6,9–10
Fe ₂ O ₃	1,9–9,0	1,5–8,0	1–8	3,2–12,5	4,9–8,3
FeO	3,5–9,2	6–14	2–12	4–11,5	6,5–8,3
MgO	18–35	18–30	18–36	18–41	12–18
CaO	2,5–6,5	2,2–9,5	0,1–14	1,2–13	3,1–6
Na ₂ O	0,1–0,4	0,3–1,0	0,01–1,0	0,01–1,0	0,2–1,5
K ₂ O	0,05–0,4	0,05–0,5	0,01–0,5	0,01–1,5	0,1–0,7
Некоторые разновидности	Роговообманково-пироксеновые (Hbl > 5), плагиоклазовые (океаниты)	Феррокоматит***	Коматииты*** перидотитовые > 25% MgO; пироксенитовые < 25% MgO	Плагиоклазовый высокотитанистый пикрит Меймечит — высокомагнезиальная и очень редкая разновидность высокотитанистых пикритов	
Характерные особенности видов	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ — 3,0–15 Структура пироксено-оливинофирная, присутствие нормативного и часто модального плагиоклаза (< 20) и флогопита (< 5) в основной массе	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ — 3,0–15 FeO + Fe ₂ O ₃ > 14 Структура порфировидная, иногда массивная. Возможны структуры типа спинифекс	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ > 15 Преобладают афировые разновидности	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ < 3	Al ₂ O ₃ /TiO ₂ — 3–15

* Породы, по качественному минеральному составу в целом соответствующие пикритам, в ряде случаев могут содержать SiO₂ > 45%, являясь продуктами особого типа выплавления или контаминации.

** При содержании щелочей > 1,5–3% (в зависимости от содержания кремнезема) породы могут рассматриваться как умеренно-щелочные.

*** Разновидности с закалочной структурой спинифекс, обусловленной дендритовыми скелетными формами развития кристаллов оливина и (или) пироксена.

Семейство пикритов

Пикрит - picrite (горький – греч.) Термин предложен Чермаком в 1866 г. для обозначения эффузивных аналогов перидотитов.

Меймечит (meimechite) - ультраосновная вулканическая порода, содержащая оливиновые фенокристы в основной массе из оливина, клинопироксена, магнетета и стекла. Предложен В. Н. Котульским в 1940 году для вулканитов реки Меймеча Сибирский кратон.

Коматиит (komatiite) - введен в петрологическую литературу братьями М. и Р. Вильён в 1969 году для обозначения высокомагнезиальных вулканических пород архея. Название дано по реке Комати провинция Бабертон (Ю.Африка).



Химический состав пикритов, мас.%

SiO_2 - 44.0

TiO_2 - 1.5

Al_2O_3 - 9.95

FeO^* - 12.0

MgO - 7.5

CaO - 13.5

Na_2O - 1.83

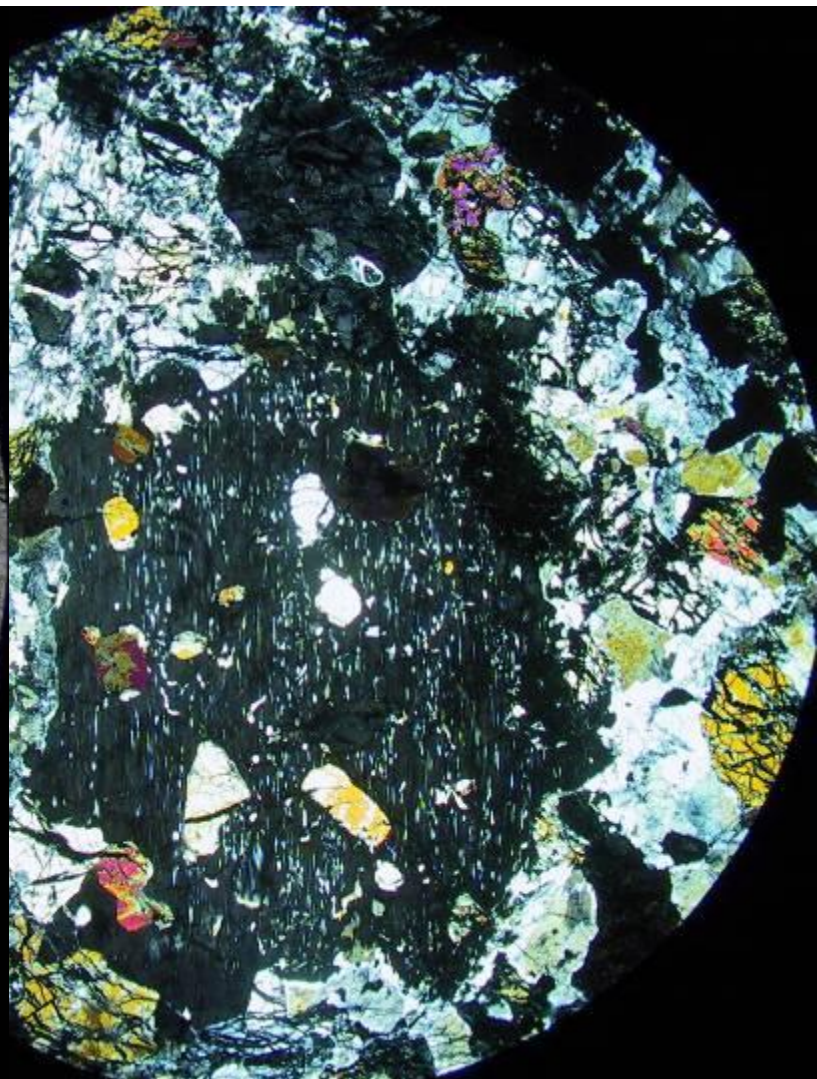
K_2O - 0.39

п.п.п. - 6,20

P_2O_5 - 0.13

Сумма 98.20

Пикрит





Меймечит

В отличие от пикритов для меймечитов характерно отсутствие модального Pl, чрезвычайная обогащенность вкрапленниками Ol, кроме того, моноклинный пироксен меймечитов – титанистый авгит, что петрографически выражается в его розовой окраске.

Структура меймечитов оливинофирровая, редкие микровкрапленники Chr и часто обильные заполненные серпентином крупные миндалины. Структура ОМ – апогиалиновая – стекловатая, обычно сильно разложенная.

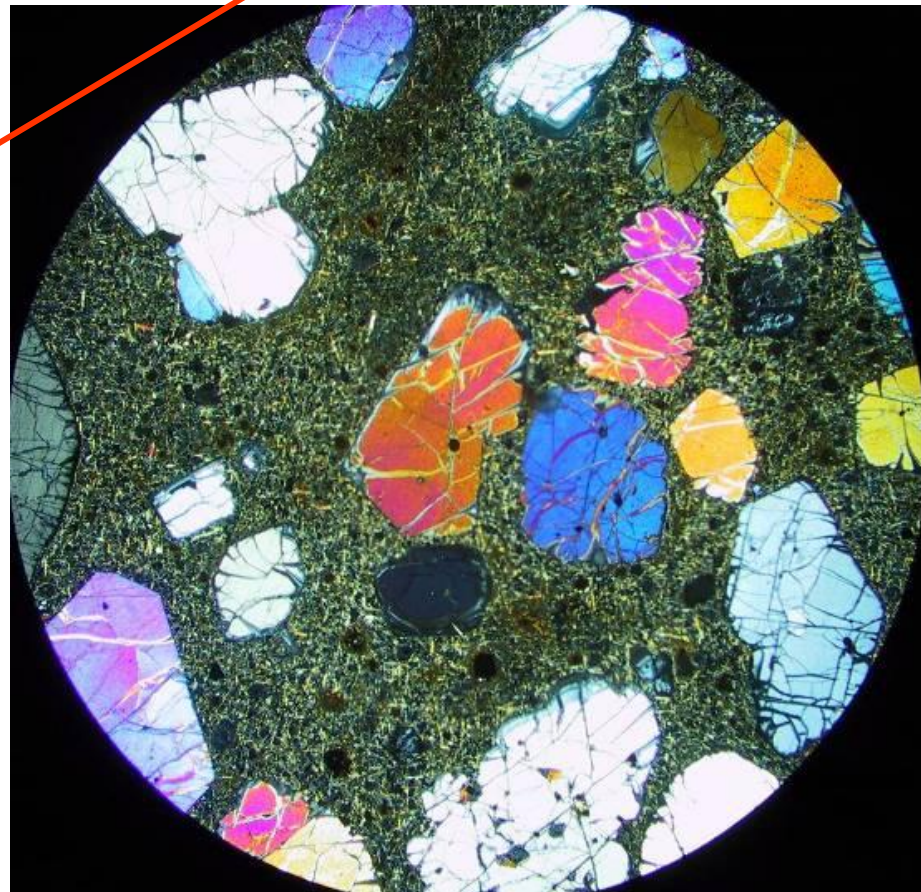
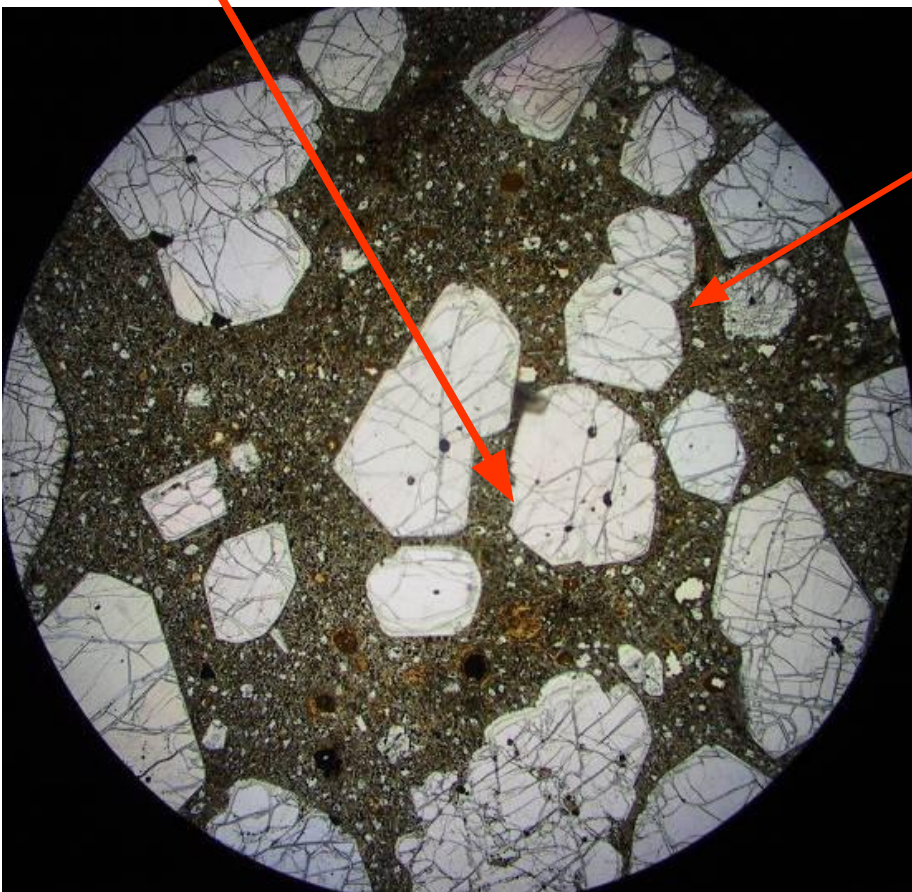
Меймечит

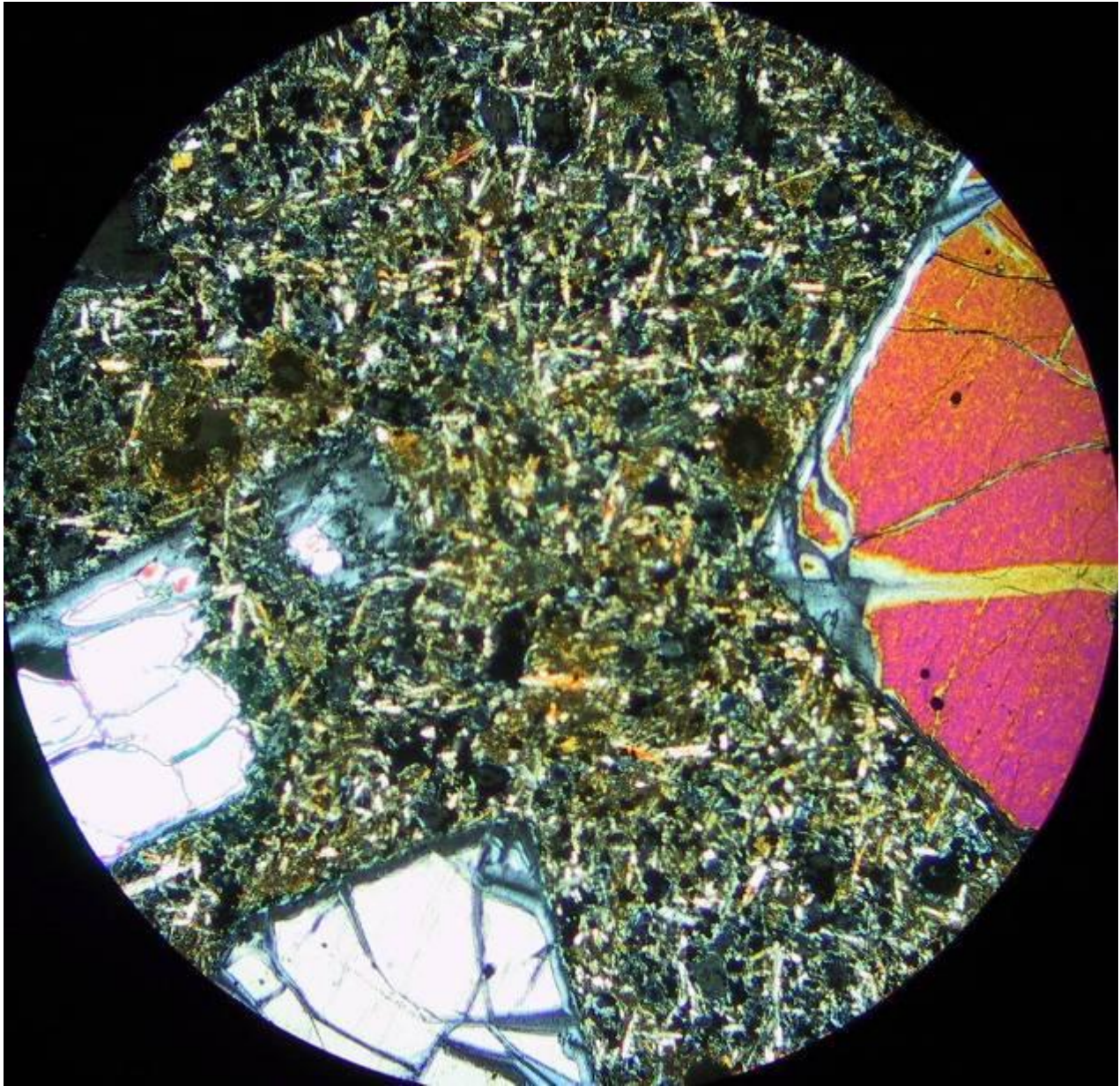
- вулканическая порода ультраосновного состава нормального ряда из семейства пикритов, сложенная вкрапленниками оливина (20-75%), иногда хромита в основной массе из клинопироксена, магнетита и стекла (обычно сильно разложенного), в некоторых случаях с небольшим количеством оливина и флогопита.

Меймечит

Оливин

Стекло





Коматииты

Среди магматических пород давно были известны полнокристаллические перидотиты, но среди вулканических пород прямых эквивалентов перидотитов не было известно до тех пор, пока в 1969 году братья Морис и Роберт Вильоны не обнаружили в бассейне р. Комати в Южной Африке очень древние лавы (их возраст составляет около 3,6 млрд лет), которые по химическому и минеральному составам приближаются к перидотиту. Эти лавы были названы коматиитами. Позднее такие же породы были обнаружены в Канаде, Австралии, Финляндии, России и других странах. Всюду их возраст оказался древнее 2,5-2,6 млрд лет, таким образом, коматииты являются характерными продуктами извержений, происходивших в архее. Коматииты залегают в виде потоков мощностью 0,5-20 м в основании толщ, слагающих архейские зеленокаменные пояса.

Богатые MgO лавы со структурой спинифекс описаны не только среди архейских, но и более молодых вулканических пород. Лавы такого строения обнаружены, например, на острове Горгона у берегов Колумбии, где они образовались 150 млн лет тому назад. Однако в этих и других поздних лавах обнаружены существенные геохимические отличия от древних коматиитов, которые, таким образом, характерны только для архея.

Коматииты состоят из относительно крупных кристаллов оливина (преобладают), пироксена и зерен хромита, которые погружены в вулканическое стекло, полностью замещенное агрегатом вторичных минералов. Характерна необычная структура этих пород, получившая название "спинифекс". В отличие от более или менее изометричных кристаллов оливина, типичных для других пород, коматииты содержат тонкие и сильно вытянутые пластинчатые кристаллы оливина (иногда пироксена), их толщина не превышает 1-2 мм, а длина может достигать десятков сантиметров. Кристаллы образуют параллельные пакеты или пересекаются под разными углами, напоминая по форме листья травы *Triodia spinifex*, растущей в Австралии.



Triodia spinifex



Large plate olivines in parallel groups in komatiite. Munro Township.

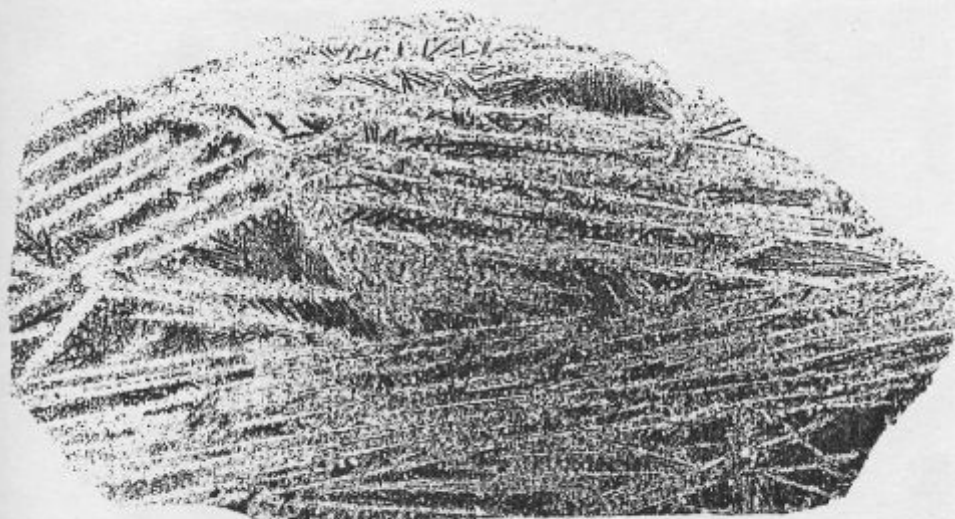


Figure 16.3 Thin section of komatiite: rectangular and polygonal areas between parallel growths of olivine are filled with elongate clinopyroxene and devitrified glass.

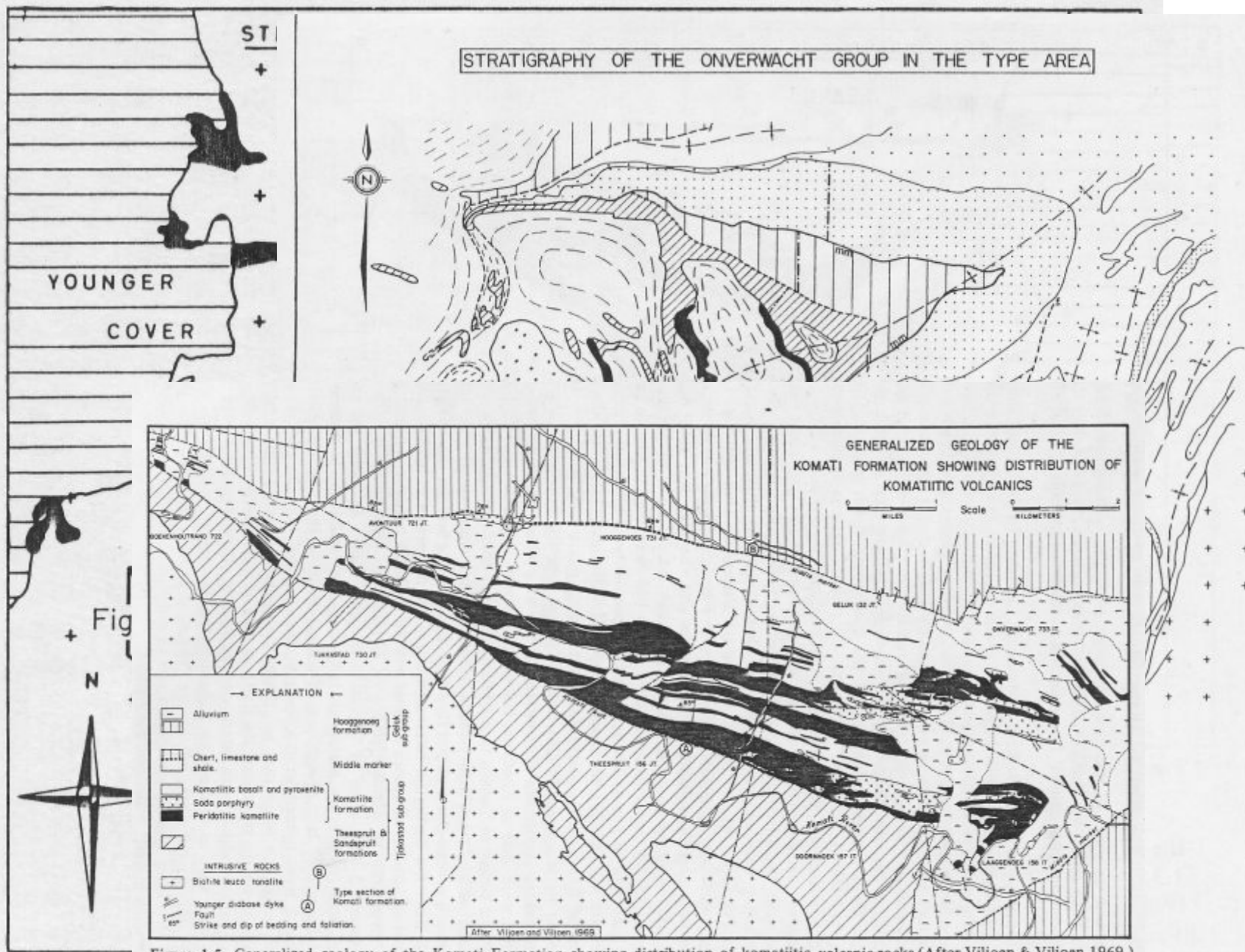


Figure 1.3

Figure 1.5 Generalized geology of the Komati Formation showing distribution of komatiitic volcanic rocks (After Viljoen & Viljoen 1969.)

Figure 1.4 Stratigraphy of the Onverwacht Group in the type area

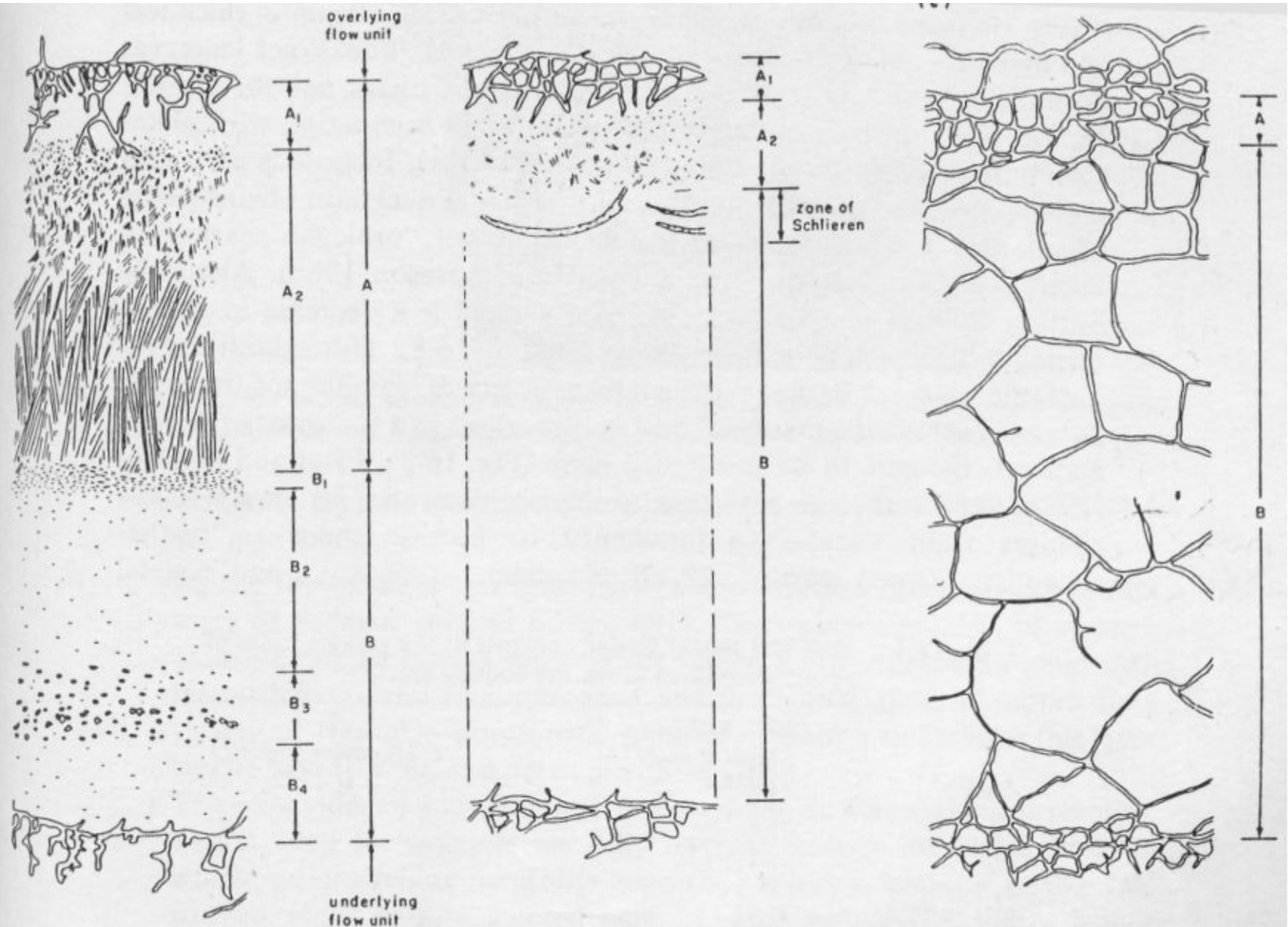


Figure 16.8 Textural variation in komatiite cooling units shown by olivine crystal shapes and arrangements. (a) unit with a thick spinifex-textured zone; (b) unit with thin spinifex zone; (c) unit with no spinifex texture. Sub-zones are described in the text. (Reproduced from Arndt *et al.* 1977.)

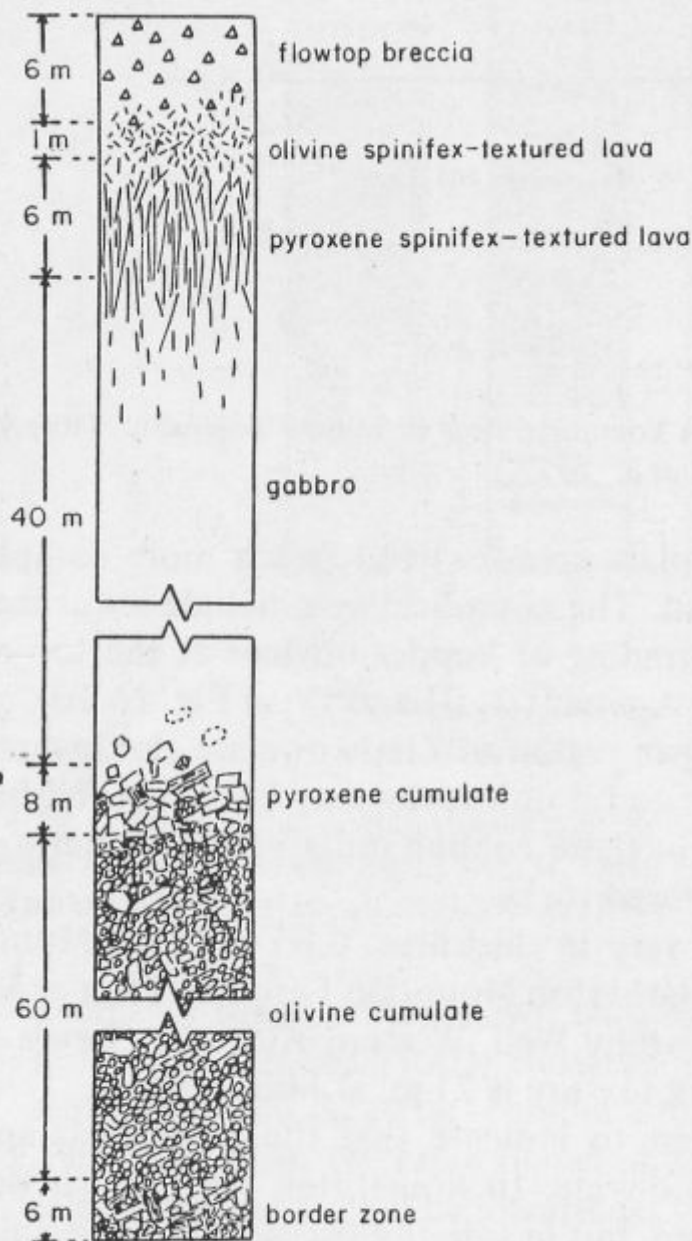


Figure 16.12 Textural variation in 'pyroxenitic' flow, Munro Township. (Reproduced from Arndt *et al.* 1977.)

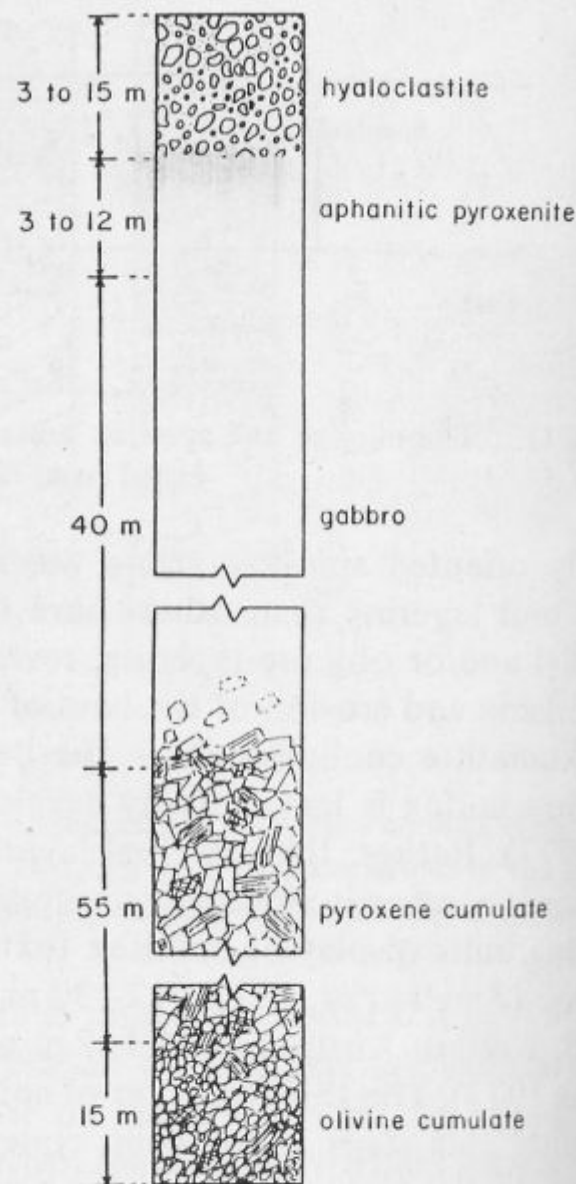


Figure 16.13 Textural variation in tholeiite flow, Munro Township. (Reproduced from Arndt *et al.* 1977.)

Эксперименты по плавлению перидотитов при разном давлении показали, что коматиитовые магмы зарождались при частичном плавлении мантийного вещества на глубинах не менее 100-200 км. При этом доля возникающей жидкой фазы могла достигать 40-50 об. % исходного материала. Коматииты, содержащие 20-40 мас. % MgO , являются самыми тугоплавкими вулканическими породами, известными на Земле. Начальная температура коматиитового расплава достигала 1800°C , а равновесная температура затвердевания была не ниже 1600°C . Столь горячий расплав, изливаясь на морское дно, сразу же попадал в условия глубокого переохлаждения, что приводило к быстрому росту вытянутых скелетных кристаллов. Согласно расчетам (Huppert, Sparks, 1985), вязкость коматиитового расплава составляла 0,1-10 Па*с, что на 1-2 порядка ниже вязкости базальтовой магмы и всего лишь примерно в сто раз выше вязкости воды при комнатной температуре. Обладая такой низкой вязкостью, коматиитовая магма весьма подвижна, скорость ее подъема оценивается в 1-10 м/с, а скорость горизонтального растекания в виде лав 0,5-100 м²/с. При этом течение расплава должно было быть турбулентным.

Излияния высокотемпературных коматиитовых лав в архее и их отсутствие в более позднее время подтверждают теоретические модели, согласно которым в начале геологической истории Земли верхняя мантия была более нагретой, чем в последующее время.