

Основные породы умереннощелочные и щелочные



Позднемеловая трубка взрыва щелочных
базальтов Красноозерная



Na₂O+K₂O, вес. %

2
1

1
7

1
3

9

5

1

2
1

1
7

1
3

9

5

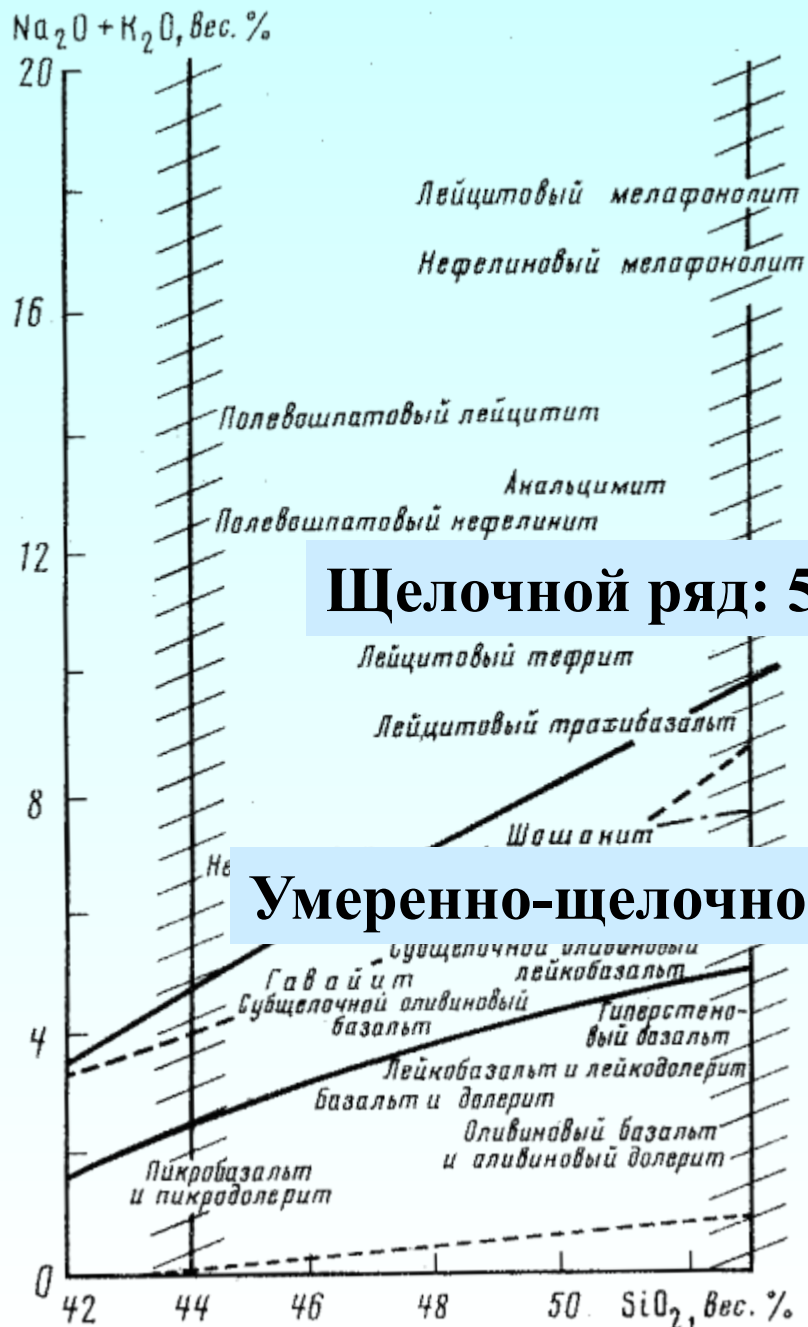
1

3 4 5 6 7 SiO₂, вес. %

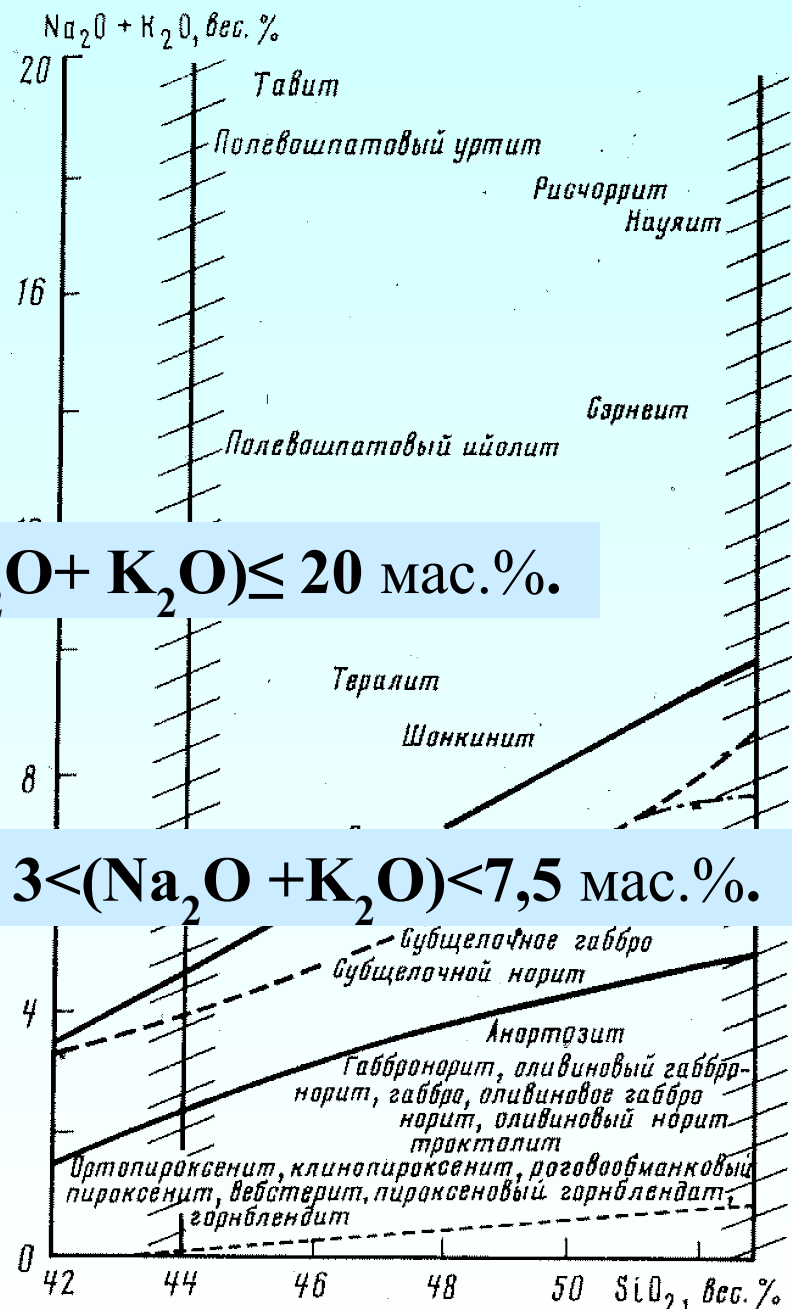
Ультраосновные **Основные** **Средние** **Кислые**

ые **е** **е** **е**

Основные вулканические породы



Основные плутонические породы



Щелочной ряд: $5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$ мас. %.

Умеренно-щелочной ряд: $3 < (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) < 7,5$ мас. %.

Умереннощелочные габброиды

Основные plutонические породы; петрохимический ряд умеренно-щелочной $45 \leq \text{SiO}_2 < 52$; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 7,5)$		
Семейства горных пород	Монцогаббро	Эссекситы
Виды горных пород	Монцогаббро	Эссексит
Модальный минеральный состав, об. %	Pl 30—60 Fsp 5—15 $\text{Cpx} + \text{Bt} + \text{Ol} = 30—40$ $\pm \text{Hbl} < 5$ Орх	Pl 30—40 Fsp 5—20 $\text{Cpx} 20—50$ Anc 0—5 Ne 0—10 Ol 0—10, $\pm \text{Am}$, Bt
тип щелочности	Калиевый и калиево-натриевый	Калиево-натриевый
некоторые разновидности по характерным минералам	Роговообманковые, кварцсодержащие и др.; монцогаббронорит при $\text{Cpx} = \text{Orx}$; монцонорит при $\text{Orx} > \text{Cpx}$	Оливиновые (кринаниты), роговообманковые и др.
Характерные особенности семейств и видов	Идиоморфизм плагиоклаза относительно калиевого шпата (монцонитовая структура), реакционные соотношения темноцветных минералов	Идиоморфизм темноцветных минералов относительно полевых шпатов и фойдов; $\text{Cpx} — \text{Taug}$, $\text{Am} — \text{керсутит}$



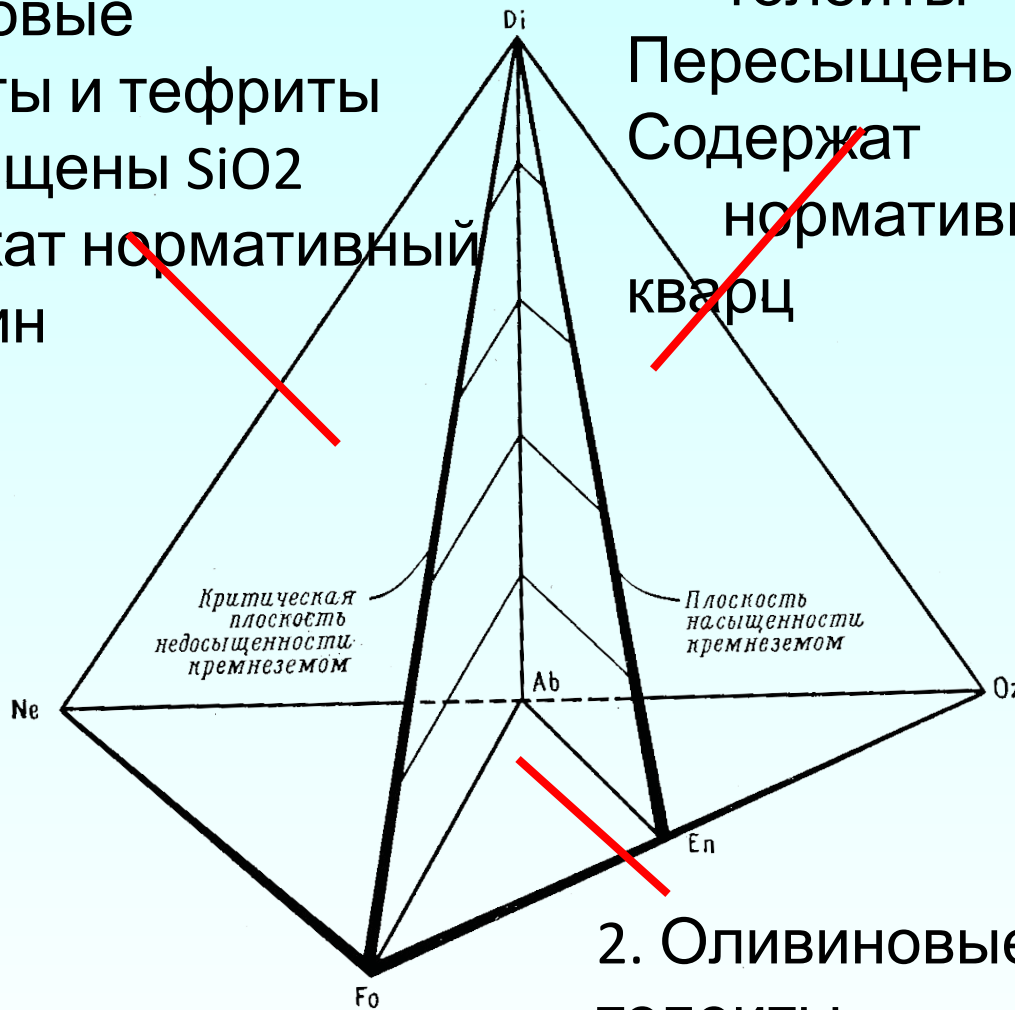
Рис. 78. Монцогаббро. O1 (частый крап) с дендритовыми выделениями Mag, Aug (редкий крап) и Bt (параллельная штриховка). Зерна Pl изображены точечными контурами. От показан белым, формирует монцонитовую структуру. Кроме того, присутствуют крупные идиоморфные кристаллы Ap [Хэтч и др., 1975; рис. 124]



Рис. 79. *Эссексит*. Структура порфировидная. Вкрапл.: идиоморфные кристаллы OI с включениями рудного минерала; $Tiag$ (крап) с включениями зонально расположенных мелких лейст Pl ; крупные лейсты Lab . В интерстициях между таблицами лабрадора располагаются неправильные выделения свежего Anl и измененного Ne (базальные разрезы несколько выше центра). Присутствует длиннопризматический Ar [Там же; рис. 125]

Умереннощелочные базальтоиды

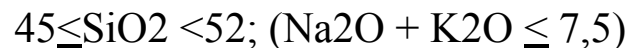
3. Щелочные
оливиновые
Базальты и тефриты
Недосыщены SiO₂
Содержат нормативный
Нефелин



1. Кварцевые
толеиты
Пересыщены SiO₂
Содержат
нормативный
кварц

2. Оливиновые
толеиты
Насыщены SiO₂

Основные вулканические породы, петрохимический ряд умеренно-щелочной



Трахибазальты

Субщелочной оливиновый базальт

Семейство горных пород	Трахибазальты				
Виды горных пород	Магнезиальный трахибазальт	Трахибазальт	Трахибазальт	Трахибазальт	Трахибазальт
Модальный минеральный состав, об. %	Вкрапл.: Срх, $\text{Ol} > 25$, $\pm \text{Pl}$ Осн масса: Срх, Ol , Pl , Mt , Vt , Hbl , стекло	Вкрапл.: Срх, Ol , $\pm \text{Pl}$, Hbl Осн. масса: Срх, Pl , Ol , Mt , Vt , Hbl , Anс , Fsp	Вкрапл.: Pl (андезин), Ol , Срх Осн. масса: Pl , Срх, $\pm \text{Anс}$, Fsp , Q , стекло	Вкрапл.: Pl (олигоклаз), Срх, $\pm \text{Ol}$ Осн. масса: Pl , Срх, $\pm \text{Anс}$, Fsp , Q , стекло	Вкрапл.: Срх, $\text{Ol} \pm \text{Vt}$ Осн. масса: Срх, Pl , Fsp , $\pm \text{Ol}$, Vt , Lc , стекло
разновидности при $\text{Ol} > 25\%$	Океанит	Калишпат появляется в основной массе			Калиевый
при $\text{Crx} > 50\%$	Анкарамит				
по присутствию второстепенных минералов	Амфиболовый, анальцимовый	Керсутитовый, анальцимовый	Кварцевые -, анальцимовые, оливиновые		Лейцитовые, биотитовые, амфиболовые
Характерные особенности семейства и видов	Срх – высокотитанистый авгит, Hbl – керсутит			Сочетание относительно кислого плагиоклаза с большим количеством темноцветных минералов.	Во вкрапленниках только цветные минералы ($> 40\%$), Срх - высококальциевый авгит, диоксид-авгит с низким ($< 1\%$) содержанием TiO_2
	Высокий цветовой индекс ($> 60\%$); преимущественно пироксен-оливино-фирировая структура	Присутствие Fsp в ассоциации с Pl (An_{30-75})			

Плагиоклаз: Плагиоклаз во вкрапленниках – олигоклаз



Рис. 81. Трахибазальт. Структура пироксен-оливинофирровая. Вкрапл.: Ol, Aug. О.м. состоит из Pl, Aug; в промежутках между ними небольшое количество Fsp. Довольно много Маg. Структура о.м. микроделеритовая. Микролиты Pl располагаются субпараллельно; $d = 2$ мм [Заварицкий, 1961; рис. 198]

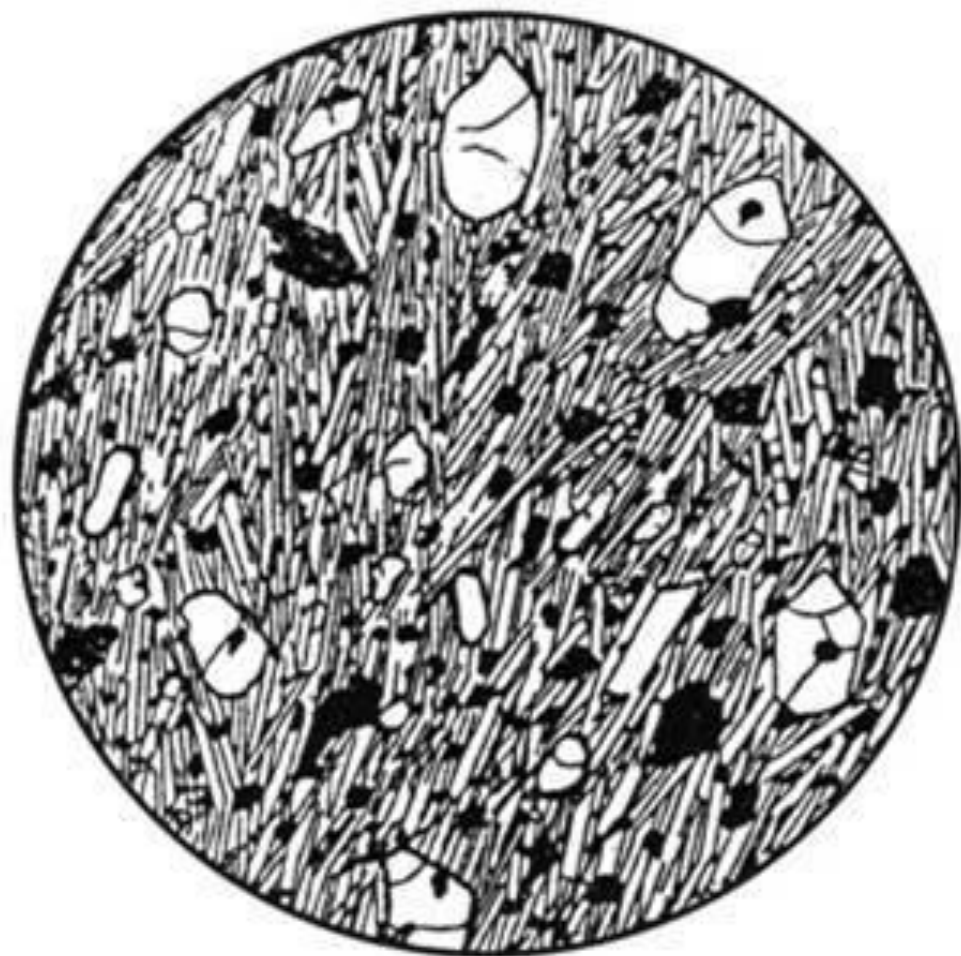


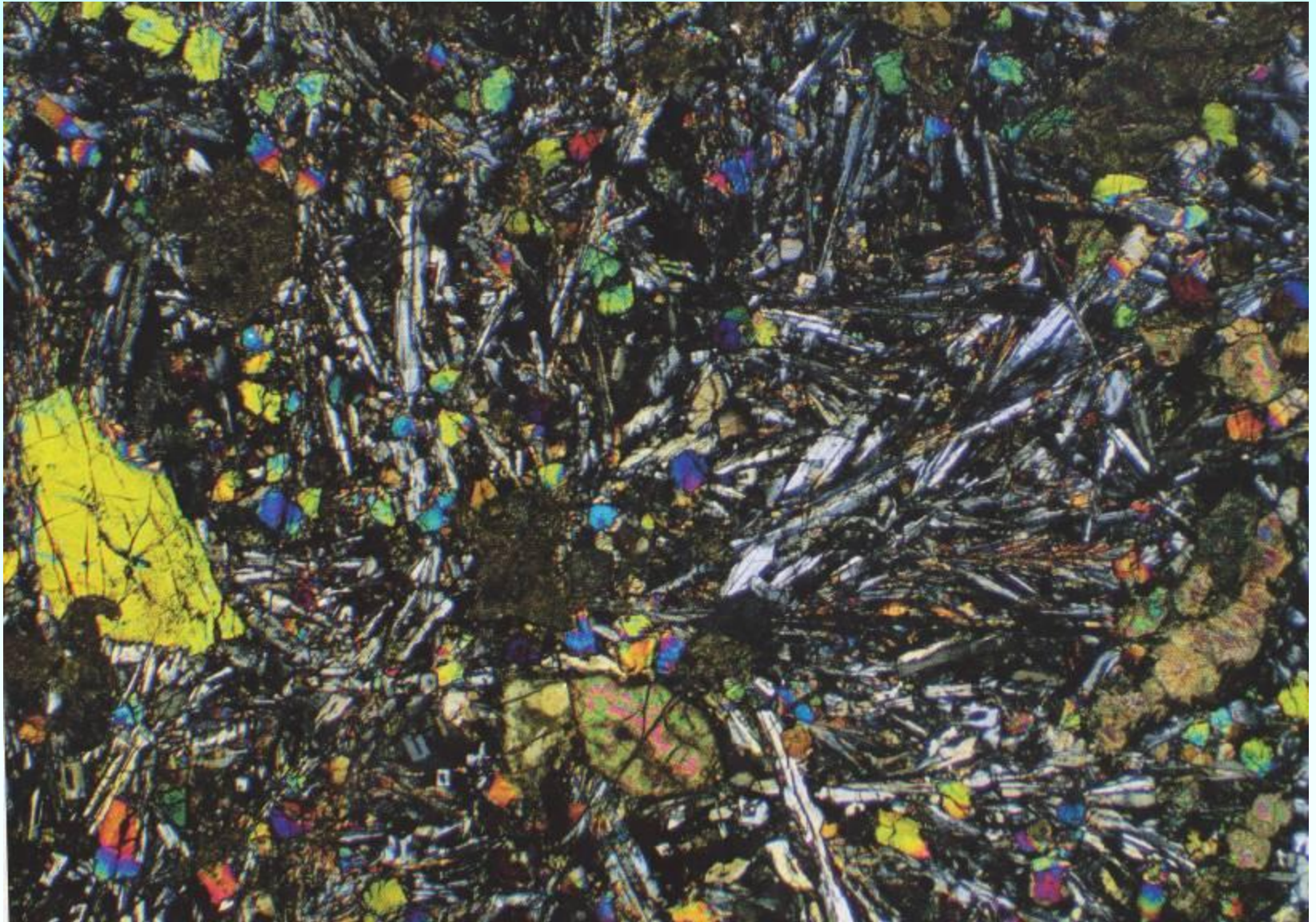
Рис. 80. *Муджиерит*. Состоит преимущественно из Ol, олигоклаза, рудного минерала; присутствуют Aug, Or, Ap. Структура о.м. пилотакситовая; $d = 3$ мм [Вильямс и др., 1957; рис. 8, *a*]

Трахибазальт ивакинской свиты Норильский район



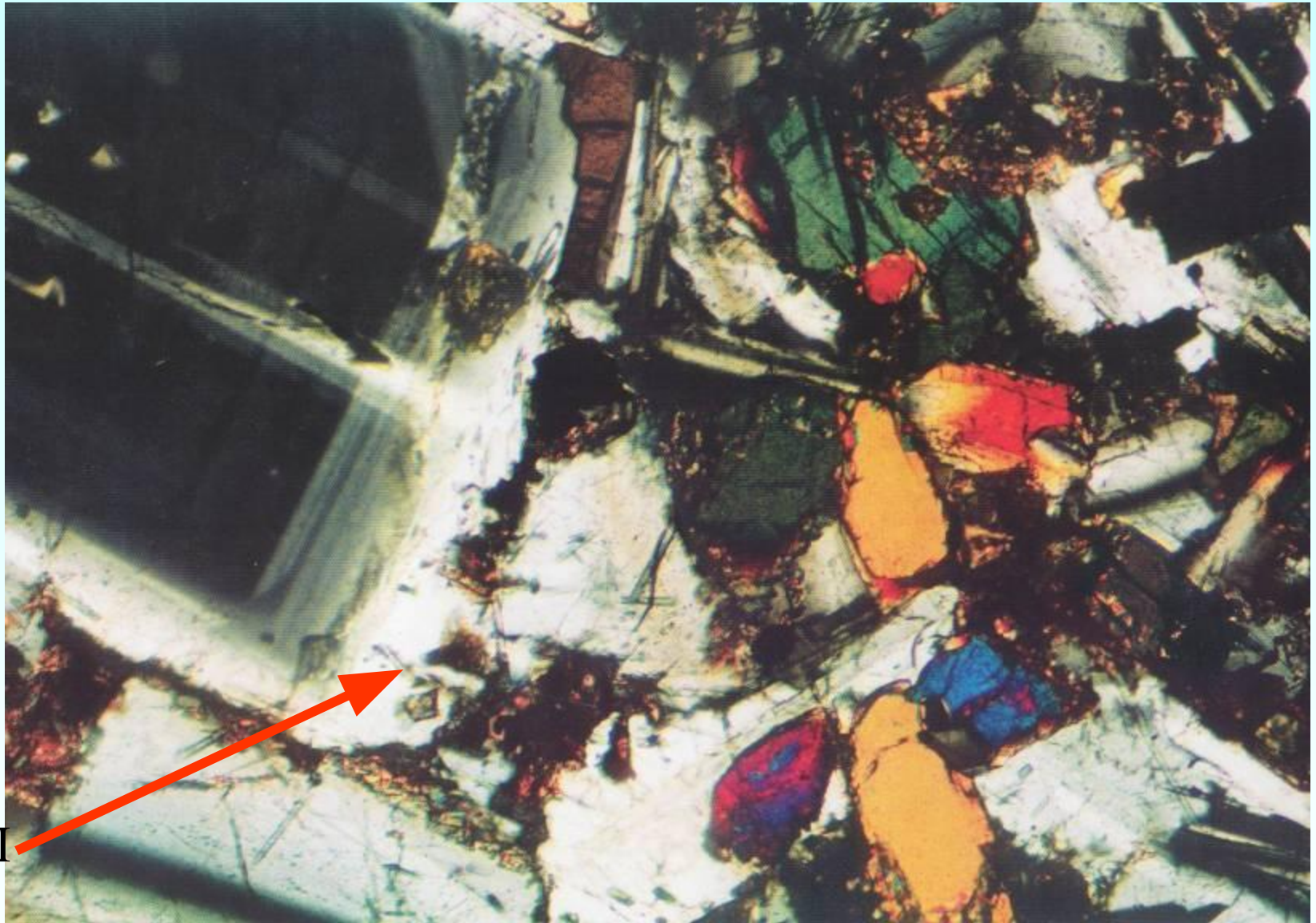
Ойкокристаллы клинопироксена с хадакристаллами плагиоклаза

Трахибазальт юряхинской толщи (Норильск)



Микропорфировые выделения оливина и клинопироксена.
Основная масса – плагиоклаз, клинопироксен, магнетит

Трахибазальт юряхской толщи (Норильск)



КПШ

Порфиоровое выделение плагиоклаза с каймой калиевого полевого шпата

Высокощелочные габброиды

Основные плутонические породы; петрохимический ряд щелочной

$$43 \leq \text{SiO}_2 < 53; 5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$$

Семейства горных пород	Фойдолиты основные			
Виды горных пород	Полевошпатовый ийолит	Полевошпатовый уртит	Тавит	Фергусит
Модальный минеральный состав, об. %	Ne 30-50; Cpx 30-50; Fsp 5-10 (редко до 30)	Ne 70-90; Cpx 5-20; Fsp 5-10 (редко до 25)	Sod 50-70; Cpx 5-20; Fsp 0-20	Lc 40-60; Cpx 30-50; Fsp 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый	Калиево-натриевый и натриевый	Натриевый	Калиевый
Некоторые разновидности:				
по характерно-му существенному или второстепенному минералу	Амфиболовые, биотитовые, канкринитовые, анальцимовые		Биотитовый, флогопитовый	Биотитовый, плагиоклазовый, нефелиновый
по составу характерного минерала	Эгириновые, титанавгитовые, авгитовый, арфведсонитовый		Эгириновый, арфведсонитовый	Диопсид-авгитовый, флогопитовый
Характерные особенности семейств и видов	Структуры панидиоморфнозернистые, гипидиоморфнозернистые, реже пойкилитовые		Повышенная роль в минералах летучих элементов и разнообразие редкометалльных минералов, порода редкая	Структура порфириовидная, оцеляровая

Основные плутонические породы; петрохимический ряд щелочной

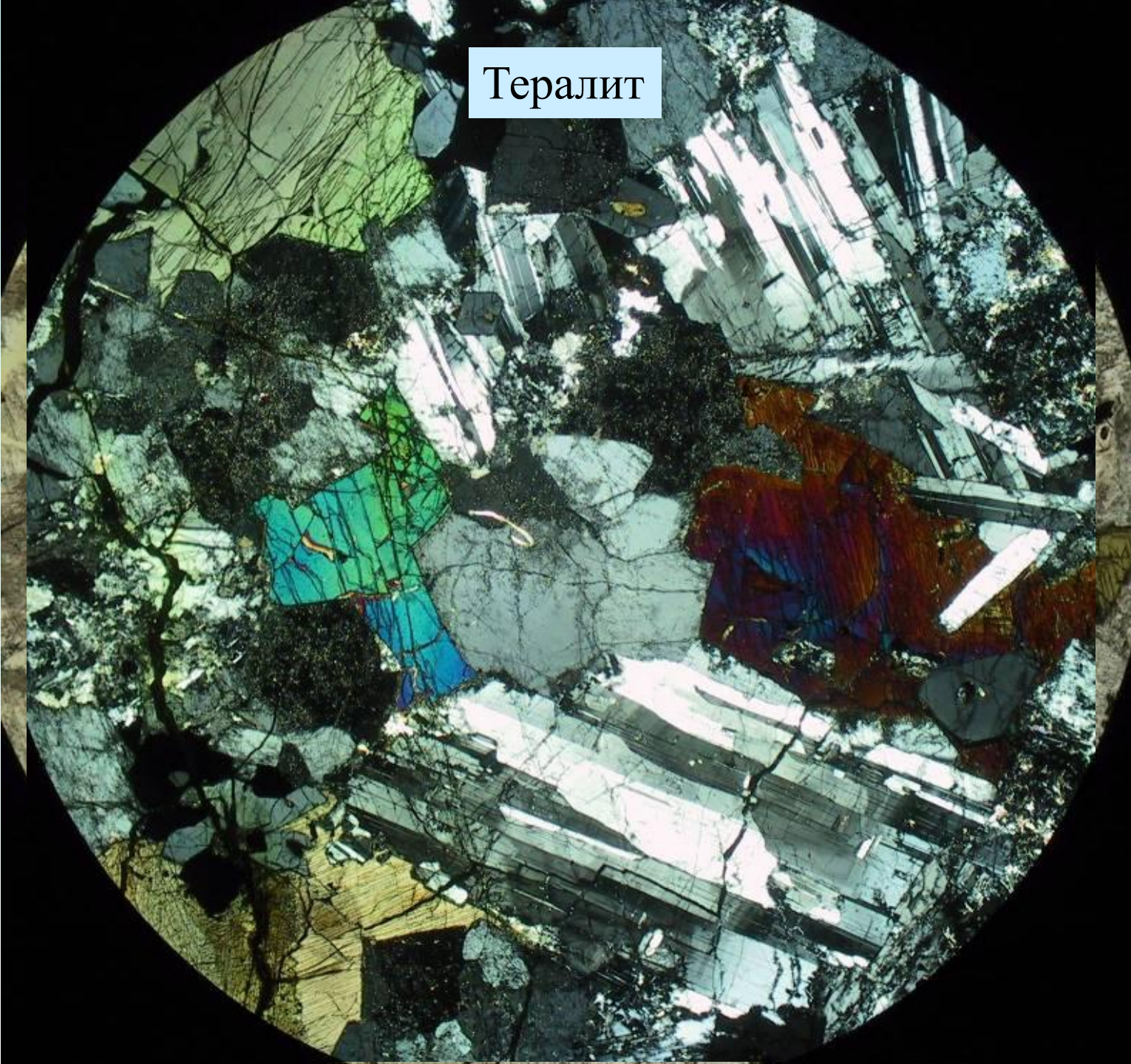
Семейства горных пород	Габброиды щелочные			
Виды горных пород	Тералит	Тешенит*	Шонкинит	Малиньит
Модальный минеральный состав, об. %	Ne 10-30, Pl 20-40 (редко до 60), Cpx 10-30, Ol до 20	Pl 20-40, Anc 10-20 Cpx 20-50, O1 0-10 ±Am, Bt, Fsp	Cpx 30-70, Fsp 10-40 O1 0-20, Lc' 5-20, Ne 5-10	Fsp 10-40, Ne 20-30, Cpx до 50, alkAm 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый и натриевый		Калиево-натриевый и калиевый	Калиево-натриевый
Некоторые разновидности:				
по характерному существенному или второстепенному минералу	Биотитовый, псевдолейцитовый	Амфиболовый, нефелиновый, ортоклазовый	Флогопит овый, нефелиновый, плагиоклазовый	Амфиболовый, биотитовый, гранатовый
по составу характерного минерала	Титанавгитовый, эгирин-авгитовый керсутитовый	авгитовый, керсутитовый	Авгитовый, биотитовый	Авгитовый, эгирин-авгитовый
Характерные особенности семейств и видов	Структура гипидиоморфно-зернистая	Структура панидиоморфно-зернистая, офитовая	Структура порфириовидная или гипидиоморфнозернистая	Частая ассоциация с фойдолитами; структура средне- и мелкозернистая, иногда порфириовидная

* Тешенит с содержанием Anc < 10 % должен быть отнесен к основным породам умеренно-щелочного ряда.

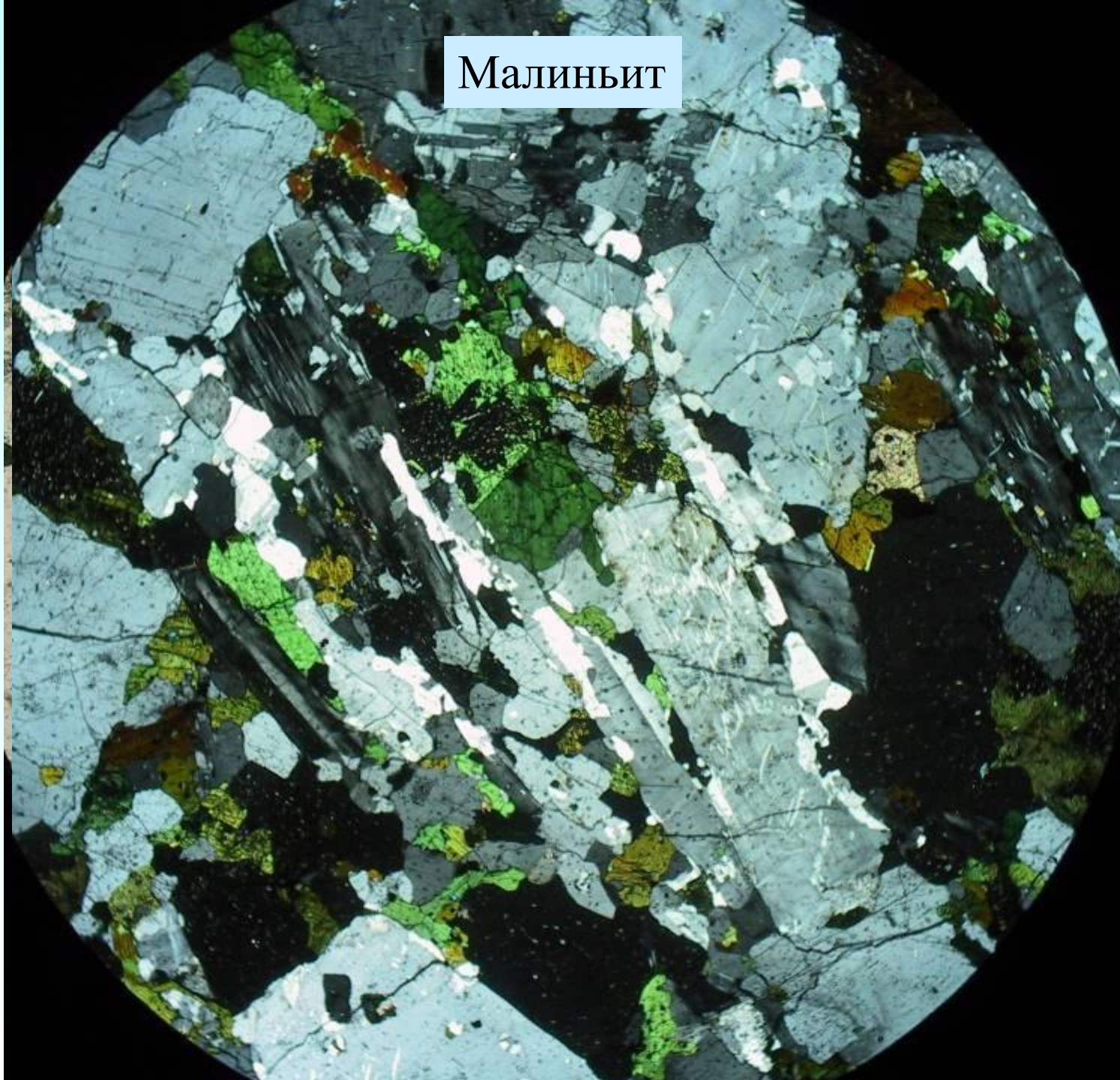
Основные плутонические породы; петрохимический ряд щелочной

Семейства горных пород	Сиениты фельдшпатоидные основные		
Виды горных пород	Сэрнаит	Науяит	Рисчоррит
Модальный минеральный состав, об. %	Fsp 40-50, Ne 15-25, Can (канкринит) 2-25, Cpx 5-15 ±Am, Bt	Sod (содалит) 30-50, Ne 5-20 Fsp 20-40, Cpx 5-10 Am 0-10	Fsp 40-70, Ne 20-40, Cpx 5-20, Am 0-10 Lep (лепидомелан) 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый	Натриевый	Калиево-натриевый и калиевый
Некоторые разновидности:			
по характерному существенному или второстепенному минералу	Биотитовый, амфиболовый, флогопитовый, нефелиновый	Амфиболовый, анальцимовый	Амфиболовый, биотитовый
по составу характерного минерала	Эгирин-салитовый	Арфведсонитовый, эгириновый	Эгириновый, арфведсонитовый
Характерные особенности семейств и видов	Структура гипидиоморфно-зернистая, редко пойкилитовая	Структура пойкилитовая (кристаллы содалита включены в крупные выделения полевого шпата, эгирина, эвдиалита); порода редкая	Сложение гигантозернистое, массивное, реже трахитоидное; структура порфировидная (пойкилопорфировидная); нефелин с высоким содержанием кальсилитовой составляющей

Тералит

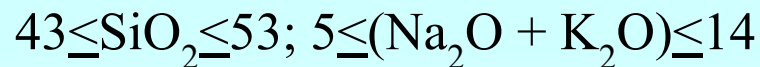


Малиньит



Щелочные базальтоиды

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной



Семейства горных пород	Фоидиты основные		
Виды горных пород	Анальцитмит	Полевошпатовый нефелинит	Лейцитит
Модальный минеральный состав, об. %	Anc 40-60 Cpx 20-40 Ol 0-5 Fsp 0-5 Bt 0-5	Ne 40—50 Cpx 20-40 Ol 0—5 Fsp 5—15 Lc 0—10	Lc 40-60 Cpx 20-40 Ol 0—5 Fsp 5—15 Bt 0—10
Тип щелочности	Натриевый и калиево-натриевый		Калиевый
Некоторые разновидности: по характерному существенному или второстепенному минералу	Оливиновый, биотитовый, нефелиновый	Оливиновый, лейцитовый	Оливиновый, биотитовый, мелилитовый, при Lc до 90 % — италит
по составу характерного минерала	Эгирин-авгитовые, титанавгитовые, авгитовые флогопитовые		
Характерные особенности видов	Вкрапленники анальци.-ма до 2 см; иногда присутствует стекловатый базис	Может присутствовать стекло: вкрапленники Ne, Cpx, иногда Fsp	Вкрапленники Lc, Cpx; в основной массе часто присутствуют апатит и перовскит

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

Семейства горных пород	Базальты щелочные			
Виды горных пород	Тефрит	Лейцитовый тефрит	Нефелиновый щелочной базальт (трахибазальт)	Лейцитовый щелочной базальт трахибазальт
Модальный минеральный состав, об. %	Pl 20-50; Ne 10-25 (до 50) Cpx 10-40; O1 20; Fsp 10	Pl 10-40; Lc 20-40 Cpx 20-50; O1 0-10 Fsp 0-10	Pl 30-50; Fsp 10-30 Ne 15-20; Cpx 10-30 O1 0-10	Pl 20-40; Fsp 10-30 Lc 15-30; Cpx 10-30 Ne 0-10; O1 0-10
Тип щелочности	Калиево-натриевый и натриевый	Калиевый	Калиево-натриевый	Калиевый
Некоторые разновидности: по характерному существенному или второстепенному минералу	Оливиновый (базанит), при Ne>25 — берешит; ортоклазовый (викоит). гиалотефрит (авгитит)	Оливиновый, биотитовый, амфиболовый	Амфиболовый, биотитовый, оливиновый	Биотитовый, оливиновый
по составу характерного минерала	Керсутитовый, титанавгитовый	Авгитовый, авгит-диопсидовый	Титанавгитовый, авгитовый, керсутитовый, гастингситовый	Диопсид-салитовый, авгитовый
Характерные особенности видов	Во вкрапленниках Cpx, Pl, Ne (в бе-решите), реже O1; в основной массе преобладают лейсты Pl и Px реже O1	Во вкрапленниках и в основной массе Cpx — Aug, Fsp — санидин	Pl обычно андезин реже лабрадор, часто зональный	

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

Семейства горных пород	Фонолиты основные	
Виды горных пород	Нефелиновый фонотэфрит	Лейцитовый фонотэфрит
Модальный минеральный состав, об. %	Fsp 30—60; Ne 10—20 Sod 0—20; Cpx 5-10 (30?) Pl 0—5; Ol 0—5 Am (Bt) 0—10 Lc 0—10	Fsp 15—40; Lc 10—30 Ne 0—10; Cpx 10—20 Pl 0—10; Ol 0—5 Am (Bt) 0—10
Тип щелочности	Калиево-натриевый и натриевый	Калиевый
Некоторые разновидности: по характерному существенному или второстепенному минералу	Амфиболовый, оливинный, анальцимовый	Биотитовый, амфиболовый, оливинный, с вкраплениями Phl- орендит
по составу характерного минерала	Эгириновый, арфведсонитовый, анортоклазовый	Эгирин-диопсидовый, эгирин-авгитовый, флогопитовый
Характерные особенности видов	В амфиболовых разностях обильные вкрапления арфведсонита и таблитчатые выделения Fsp	Иногда содержит вкрапления Phl или Ol, а также Aug и санидина

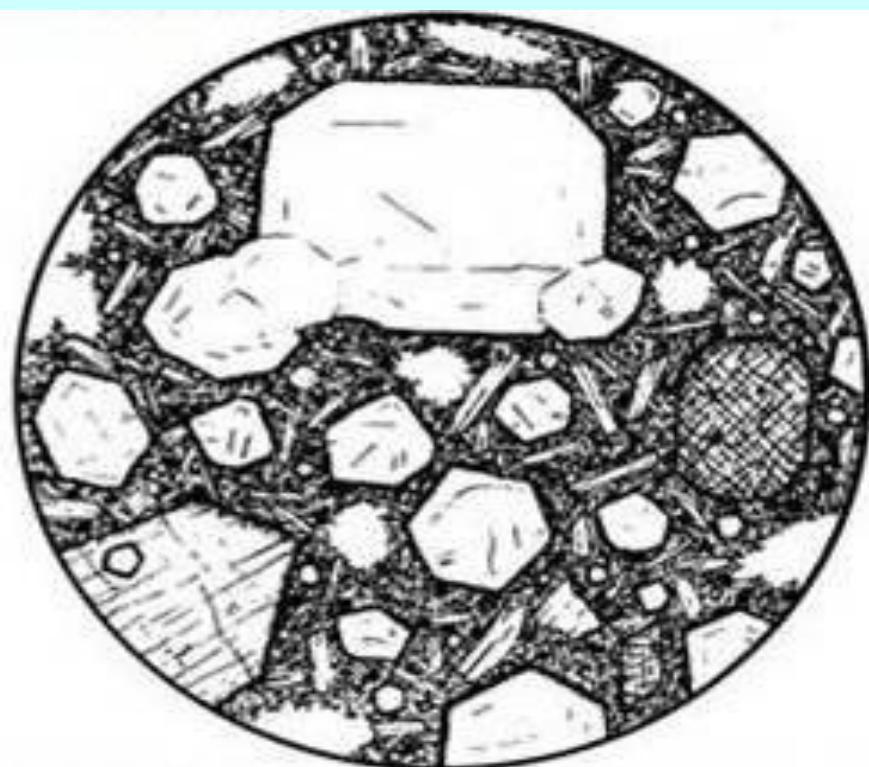
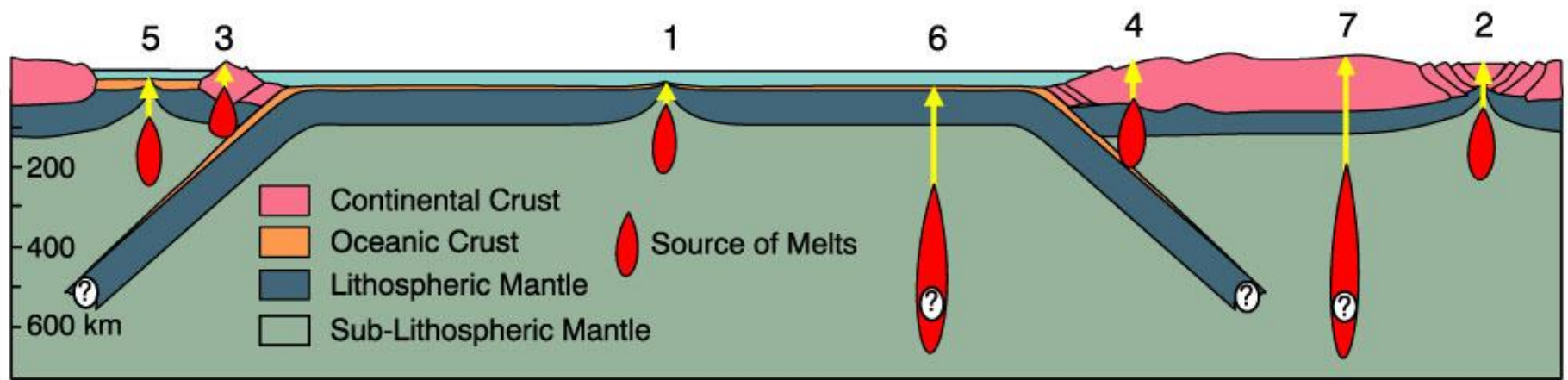


Рис. 95. *Лейцитовый тефрит*. Структура невадитовая, о.м. интерсертальная, текстура пористая. Среди вкрапл. преобладает Lct, Срх встречается реже. Мелкие кристаллы Pl занимают промежуточное положение между вкрапл. и микролитами о.м. Lct в идиоморфных кристаллах, образующих иногда сложные сростки. О.м. Pl-Срх-Lct-рудная с небольшим количеством стекла; $d = 5$ мм. Аппенинский полуостров, вулкан Везувий [Лапин, Фролова, 1992; рис. 180]



Тектонические обстановки: 1 – океанические рифты; 2 – континентальные рифты; 3 – островные дуги; 4 – активные континентальные окраины; 5 – задуговые бассейны; 6 – внутриплитные океанические; 7 – внутриплитные континентальные.

A Model for Oceanic Magmatism

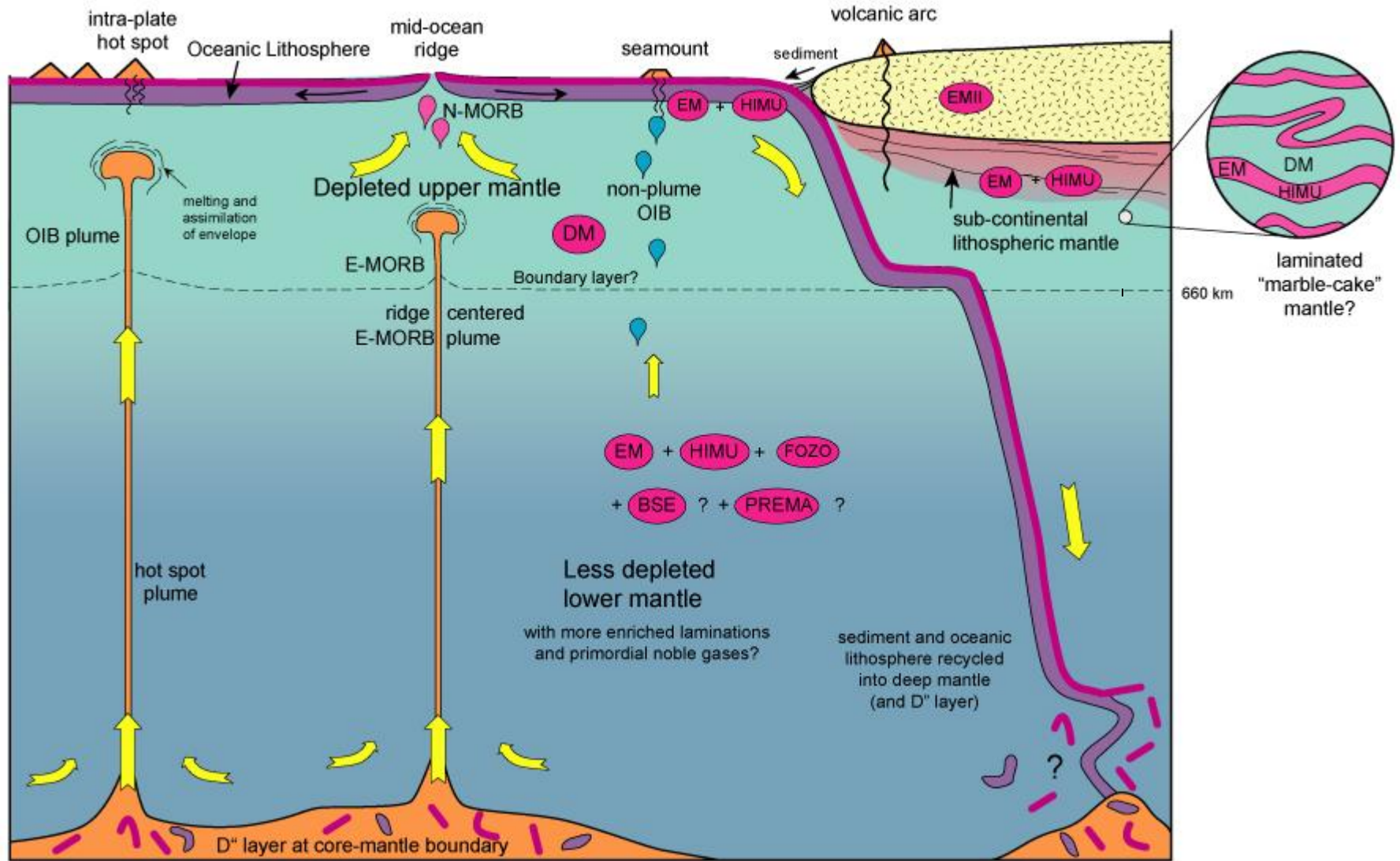
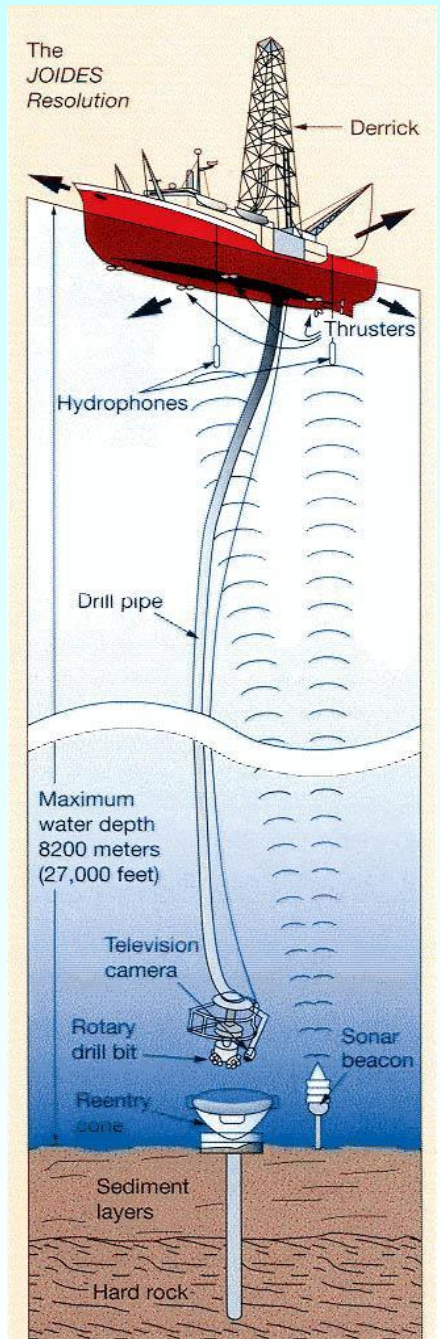


Figure 14.19. Schematic model for oceanic volcanism. Nomenclature from Zindler and Hart (1986) and Hart and Zindler (1989).



Океанический внутриплитный вулканиззм

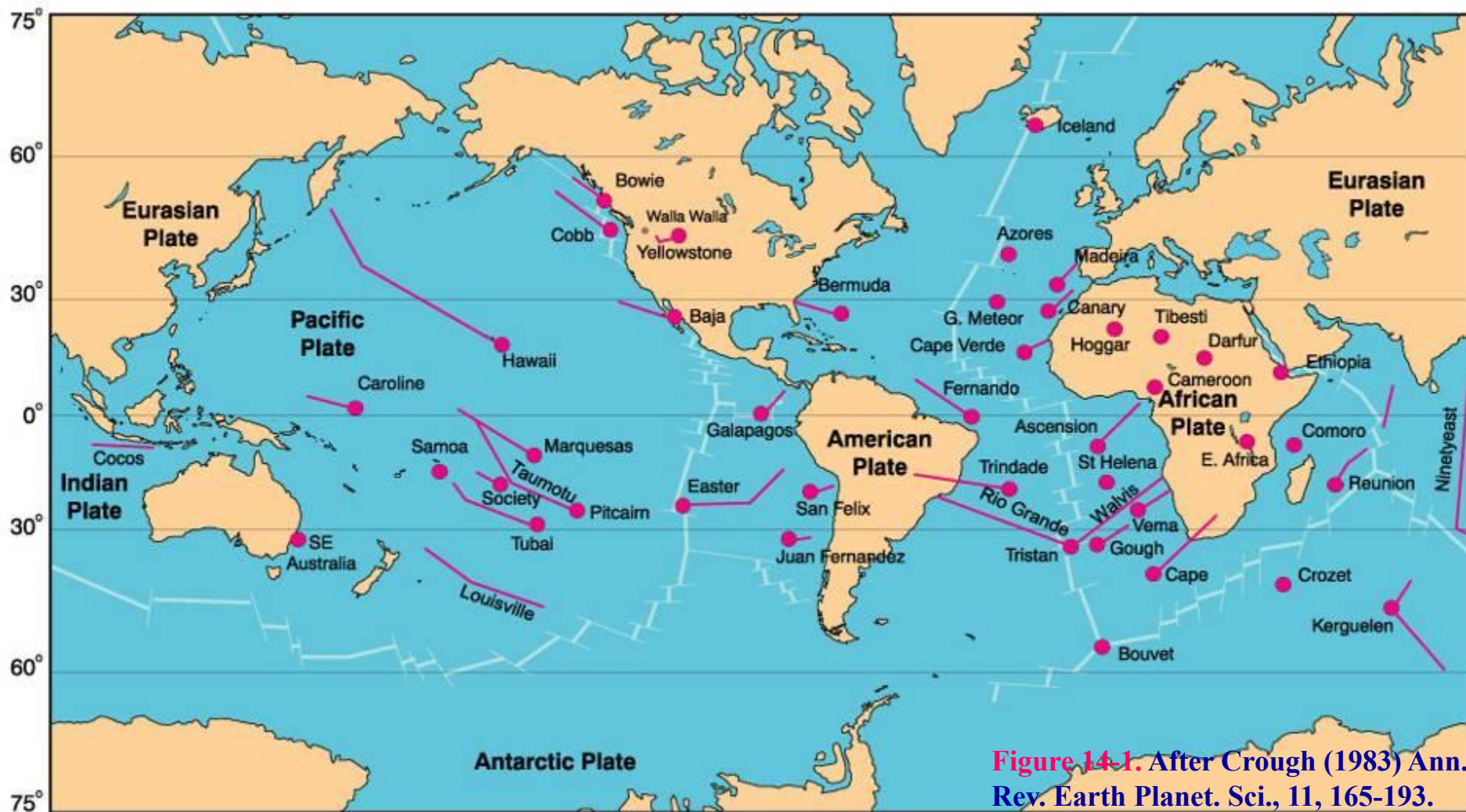


Figure 14-1. After Crough (1983) *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 11, 165-193.

Гавайская горячая точка

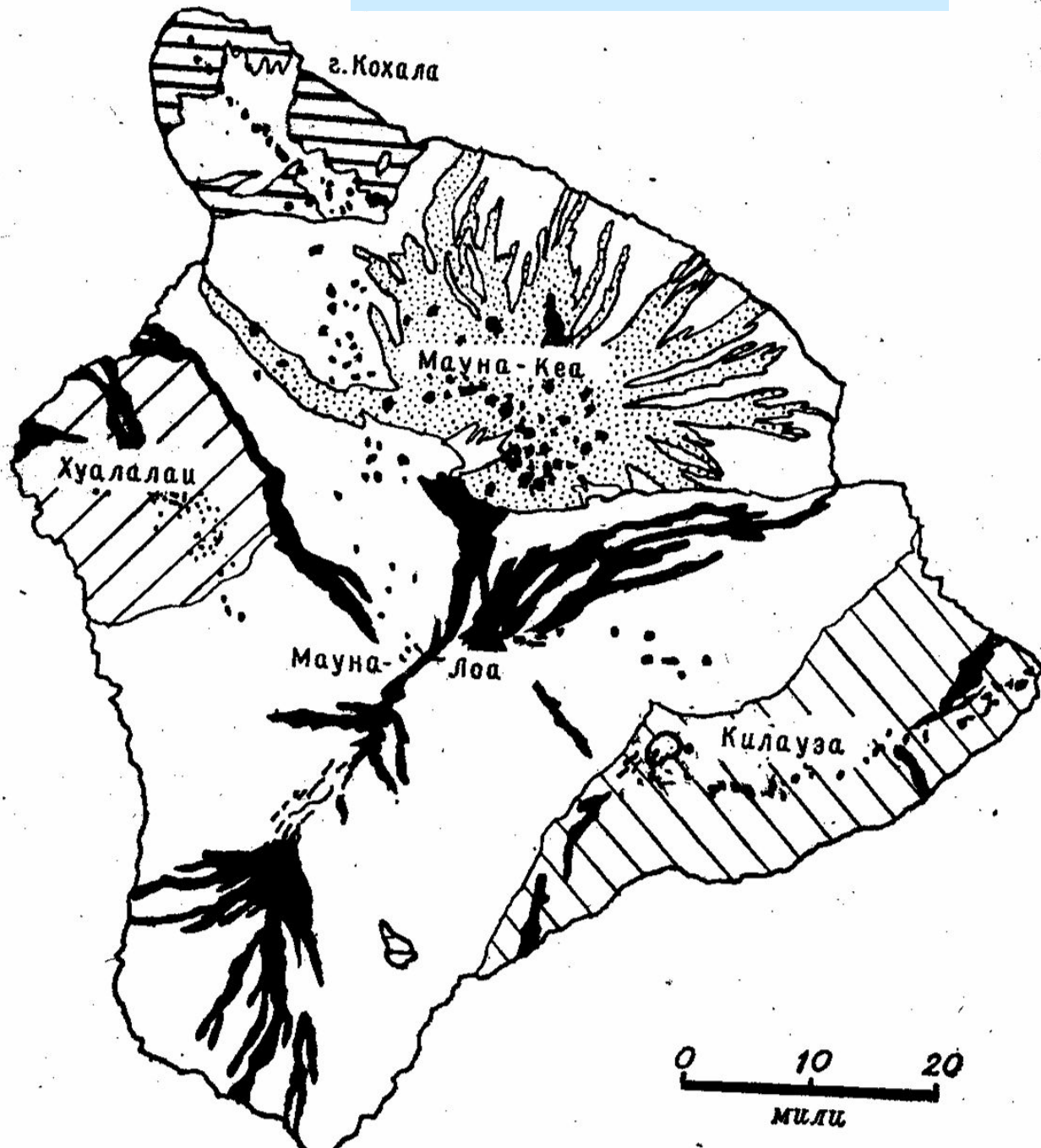
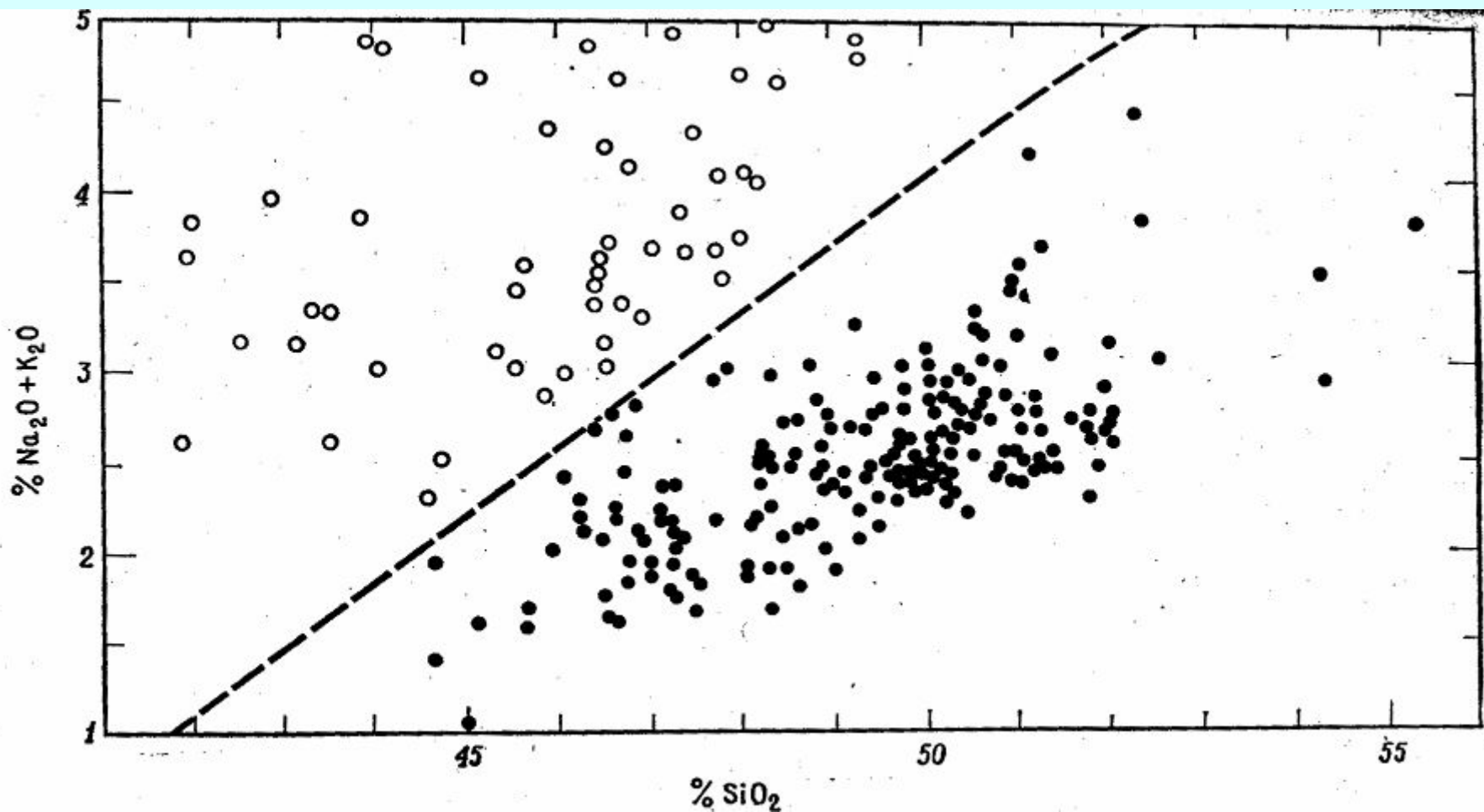
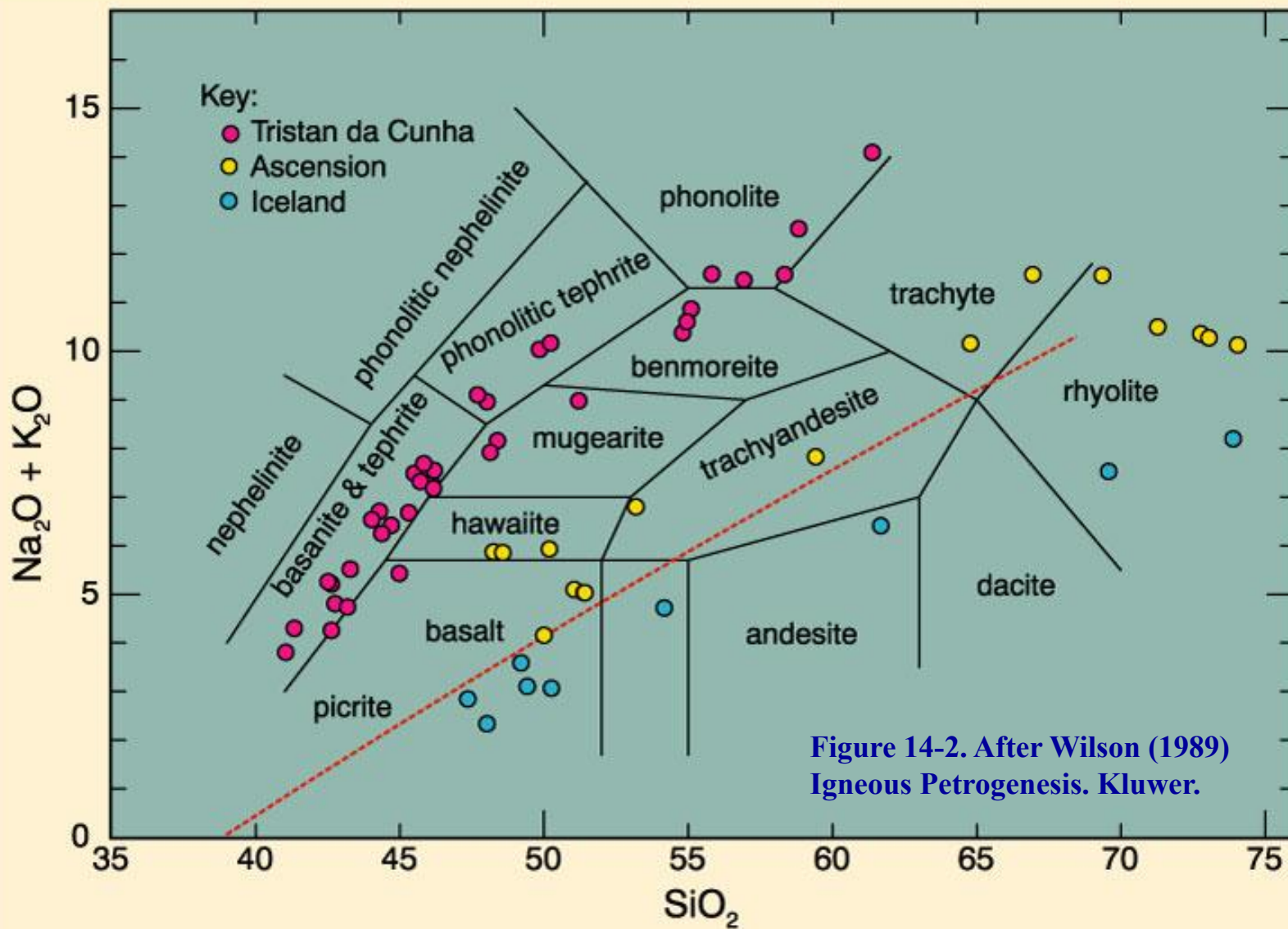


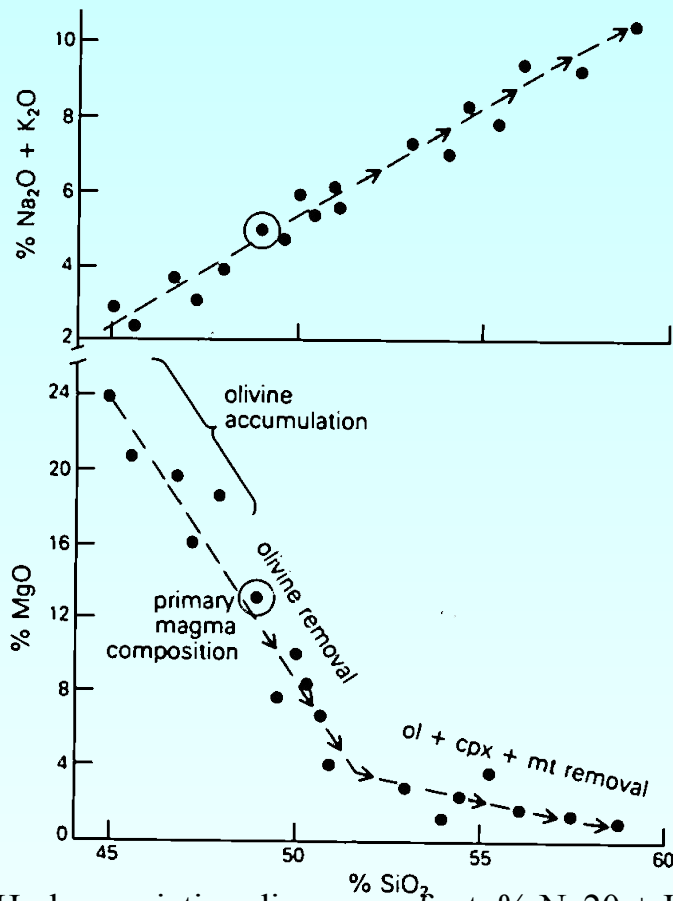
Диаграмма расчленения базальтов Гавайских вулканов
Черные кружки – толеитовые базальты; светлые
умеренно-щелочные



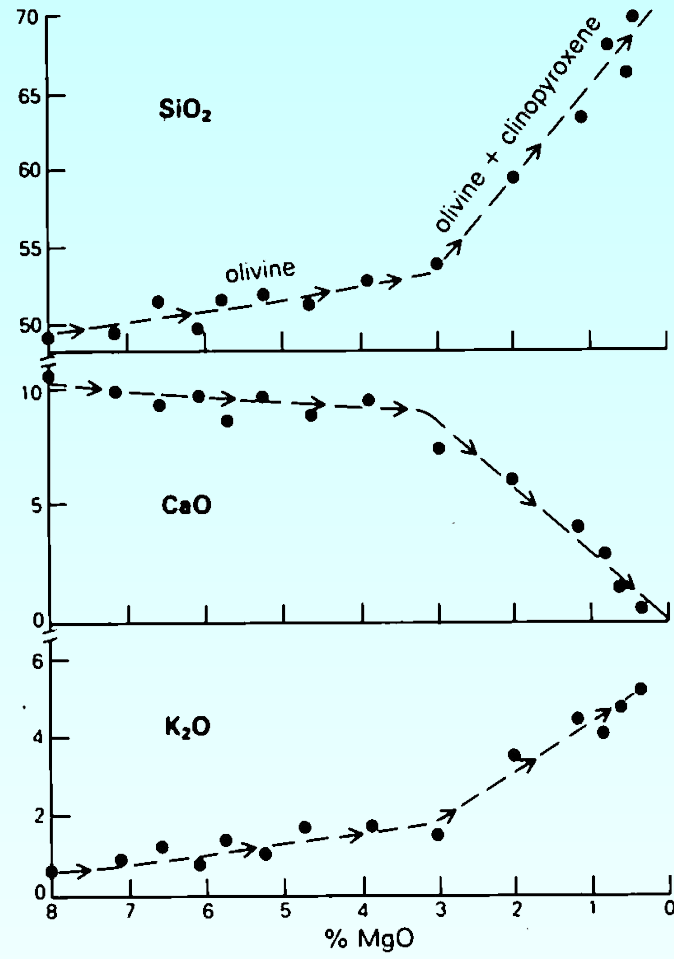
Evolution in the Series

Tholeiitic, alkaline, and highly alkaline





Harker variation diagrams of wt. % Na₂O + K₂O and wt. % MgO versus wt. % SiO₂ for a suite of cogenetic volcanic rocks related by fractional crystallization of olivine, clinopyroxene and magnetite. The highly magnesian basalts (MgO >12%) may have accumulated olivine by crystal settling. This should be evident in their petrography, i.e. the samples should be highly olivine phyrlic.

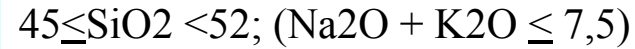


Harker-type variation diagrams, with wt.% MgO as abscissa, for a cogenetic suite of volcanic rocks related by fractional crystallization of olivine and clinopyroxene.

In general, for suites of cogenetic igneous rocks, pairs of oxides are strongly correlated, either positively or negatively. Such correlations or trends may be generated as a consequence of partial melting, fractional crystallization, magma mixing or crustal contamination, either individually or in combination.

Основные plutонические породы; петрохимический ряд умеренно-щелочной $45 \leq \text{SiO}_2 < 52$; $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 7,5)$		
Семейства горных пород	Монцогаббро	Эссекситы
Виды горных пород	Монцогаббро	Эссексит
Модальный минеральный состав, об. %	Pl 30—60 Fsp 5—15 $\text{Cpx} + \text{Bt} + \text{Ol} = 30—40$ $\pm \text{Hbl} < 5$ Орх	Pl 30—40 Fsp 5—20 $\text{Cpx} 20—50$ $\text{Anc} 0—5 \text{ Ne} 0—10$ $\text{Ol} 0—10, \pm \text{Am}, \text{Bt}$
тип щелочности	Калиевый и калиево-натриевый	Калиево-натриевый
некоторые разновидности по характерным минералам	Роговообманковые, кварцсодержащие и др.; монцогаббронорит при $\text{Cpx} = \text{Orx}$; монцонорит при $\text{Orx} > \text{Cpx}$	Оливиновые (кринаниты), роговообманковые и др.
Характерные особенности семейств и видов	Идиоморфизм плагиоклаза относительно калиевого шпата (монцонитовая структура), реакционные соотношения темноцветных минералов	Идиоморфизм темноцветных минералов относительно полевых шпатов и фойдов; $\text{Cpx} — \text{Tiaug}, \text{Am} — \text{керсутит}$

Основные вулканические породы, петрохимический ряд умеренно-щелочной



Семейство горных пород

Трахибазальты

Виды горных пород	Магнезиальный трахибазальт	Трахибазальт	Гавайит
Модальный минеральный состав, об. %	Вкрапл.: Срх < 40, Оl 25, ±P1 Осн масса: Срх, Оl, P1, Mt, Bt, Hbl, стекло	Вкрапл.: Срх, Оl, ±P1, Hbl Осн. масса: Срх, P1, Оl, Mt, Bt, Hbl Anc, Fsp, стекло	Вкрапл.: P1 (андезин), Оl, Срх Осн. масса: P1, Срх, ±Anc, Fsp, Q, стекло

Самой распространенной породой данного семейства является трахибазальт, в котором кроме обычных для базальта минералов может содержаться К-Na полевой шпат в основной массе (очень редко во вкраплениях)

Основные плутонические породы; петрохимический ряд щелочной

$$43 \leq \text{SiO}_2 < 53; 5 \leq (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) \leq 20$$

Семейства горных пород	Фойдолиты основные	
Виды горных пород	Полевошпатовый ийолит	Полевошпатовый уртит
Модальный минеральный состав, об. %	Ne 30-50; Cpx 30-50; Fsp 5-10 (редко до 30)	Ne 70-90; Cpx 5-20; Fsp 5-10 (редко до 25)

Некоторые разновидности: амфиболовые, биотитовые, канкринитовые, анальцимовые.

Структуры панидиоморфнозернистые, гипидиоморфнозернистые, реже пойкилитовые

Основные плутонические породы; петрохимический ряд щелочной

$$43 \leq \text{SiO}_2 \leq 53, \quad 5 \leq \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 20$$

Семейства горных пород	Габброиды щелочные		
Виды горных пород	Тералит	Тешенит	Шонкинит
Модальный минеральный состав, об. %	Ne 10-30, Pl 20-40 (редко до 60), Cpx 10-30, Ol до 20	Pl 20-40, Anc 10-20 Cpx 20-50, Ol 0-10 ±Am, Bt, Fsp	Cpx 30-70, Fsp 10-40 Ol 0-20, Lc 5-20, Ne 5-10

Структуры панидиоморфнозернистые, гипидиоморфнозернистые

Основные плутонические породы; петрохимический ряд щелочной



Семейства горных пород	Сиениты фельдшпатоидные основные
Виды горных пород	Рисчоррит
Модальный минеральный состав, об. %	Fsp 40-70, Ne 20-40, Cpx 5-20, Am 0-10 Lep (лепидомелан) 0-10

Текстура гигантозернистая, массивная, реже трахитоидное; структура порфировидная

гора Рисчорр, Хибинь, Кольский полуостров

Основные вулканические породы; петрохимический ряд щелочной

$$43 \leq \text{SiO}_2 \leq 53, \quad 5 \leq \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \leq 14$$

Семейства горных пород	Базальты щелочные	
Виды горных пород	Тефрит	Лейцитовый тефрит
Модальный минеральный состав, об. %	Вкрапленники: Pl 20-50; Ne 10-25 (до 50) Cpx 10-40; O1 до 20 Основная масса: Pl Cpx Ne TiMt Anс стекло	Вкрапленники: Pl 10-40; Lc 20-40 Cpx 20-50; O1 0-10 Основная масса: Pl Lc Cpx стекло