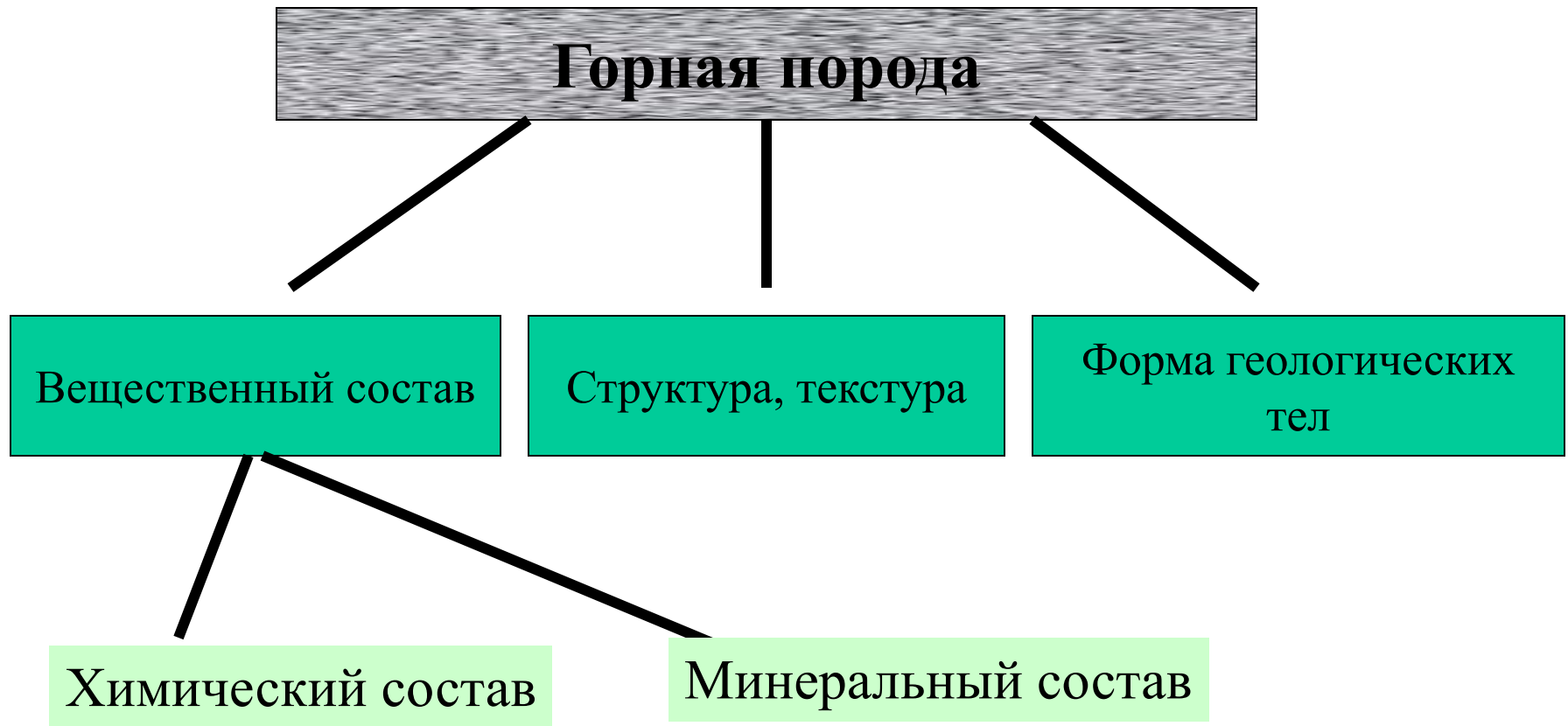


# Вещественный состав изверженных горных пород

Горная порода - минеральный агрегат, образующий литосферу



# Химический состав

Классификация элементов, используемая в петрографии:

а) **породообразующие:**  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  LIO(ппп),  $\text{P}_2\text{O}_5$  Сумма 100+/-2%;

б) **второстепенные :**

по Гольдшмиту

Сидерофильные - V, Cr, Ni, Co, As,

Халькофильные - Cu, Ni, Co, S, Se, Zn, Pb

Литофильные - O, Si, Al,

Атмофильные - H, N, C, Ar, He

Благородные - Au, Ag

ЭПГ - Pd, Rh, Ru (легкие), Pt, Ir, Os (тяжелые)

РЗЭ - La, Ce, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Yb, Lu

Редкие - Ta, Nb, Zr, Mo, Sn

Галогениды - F, Cl

## **Методы анализов горных пород**

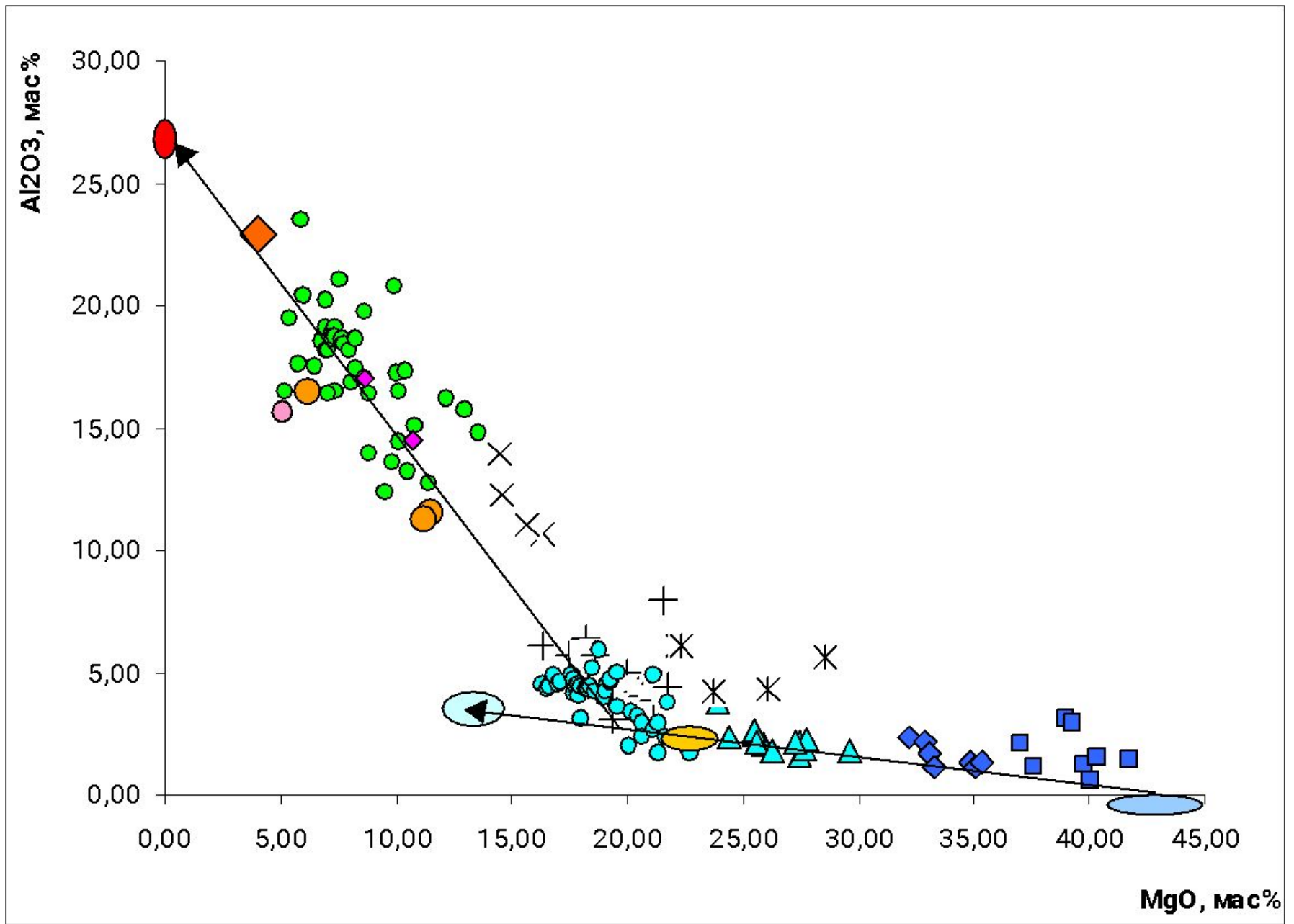
- а) Мокрая химия
- б) Рентгено-флюоресцентный анализ
- в) Атомно-абсорбционный анализ
- г) Инструментальный нейтронно-активационный анализ
- д) ICP –MS
- е) Пламенная фотометрия

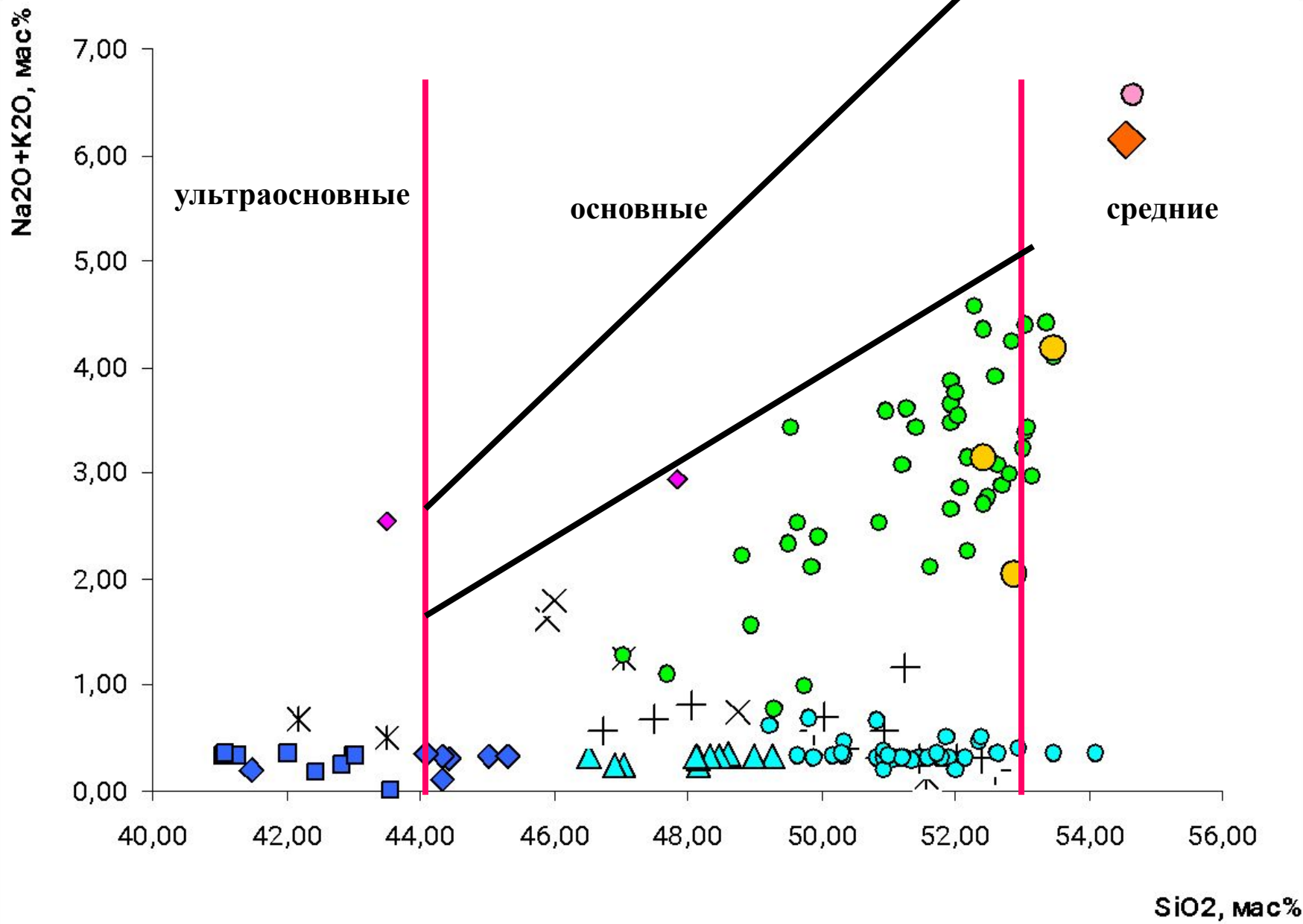
### Форма представления анализов

Компонент	Дунит	Габбро	Диорит	Гранит
SiO <sub>2</sub>	38,29	50,14	57,48	71,30
TiO <sub>2</sub>	0,09	1,12	0,95	0,31
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,82	15,48	16,67	14,32
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,59	3,01	2,50	1,21
FeO	9,38	7,62	4,92	1,64
MnO	0,71	0,12	0,12	0,05
MgO	37,94	7,59	3,71	0,71
CaO	1,01	9,58	6,58	1,84
Na <sub>2</sub> O	0,20	2,39	3,54	3,68
K <sub>2</sub> O	0,08	0,93	1,76	4,07
H <sub>2</sub> O+	4,59	0,75	1,15	0,64
H <sub>2</sub> O-	0,25	0,11	0,21	0,13
ППП	4,84			0,12
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20	0,24	0,29	
Сумма	98,58	99,15	99,98	100,07

## Проблема соответствия петрохимического состава пород и состава расплава

- Процесс гравитационной отсадки кристаллов (дуниты, пироксениты, троктолиты)
- Потеря летучих при кристаллизации расплава (граниты, онгониты)
- Окисление железа при извержении расплава





Na2O+K2O, мас%

ультраосновные

основные

средние

40,00 42,00 44,00 46,00 48,00 50,00 52,00 54,00 56,00

SiO2, мас%

## Использование химических анализов

- а) диагностика (номенклатура ) пород;
- б) формационный анализ;
- в) петрологические выводы;
- г) геодинамические построения



Роль кремнезема в классификации магматических горных пород  
**Химическая классификация минералов по Шенду**

*Минералы*

**ненасыщенные кремнеземом:**

Mg-оливин, нефелин, лейцит, мелилит, шпинель, перовскит,  
магнетит;

**насыщенные:**

пироксены, амфиболы, полевые шпаты, слюды

*Породы*

**недосыщенные**

а) присутствуют фельдшпатоиды

б) присутствуют оливин и насыщенные минералы

**насыщенные**

присутствуют минералы насыщенные кремнеземом, кварца нет

**пересыщенные**

присутствует кварц

Примерные содержания кремнезема ( $\text{SiO}_2$ , мас.%)  
в главных породообразующих минералах

Кварц - 100%

Оливин - 40-48%

Мелилит - 26(геленит) -44% (акерманит)

Гранат -35-42%

Клинопироксены - 47-54%

Титан-авгит - 44-46%

Ортопироксены - 52-59%

Амфиболы - 42-52%

Нефелин 40-44%

Кальсилит - 30%

Лейцит - 54%

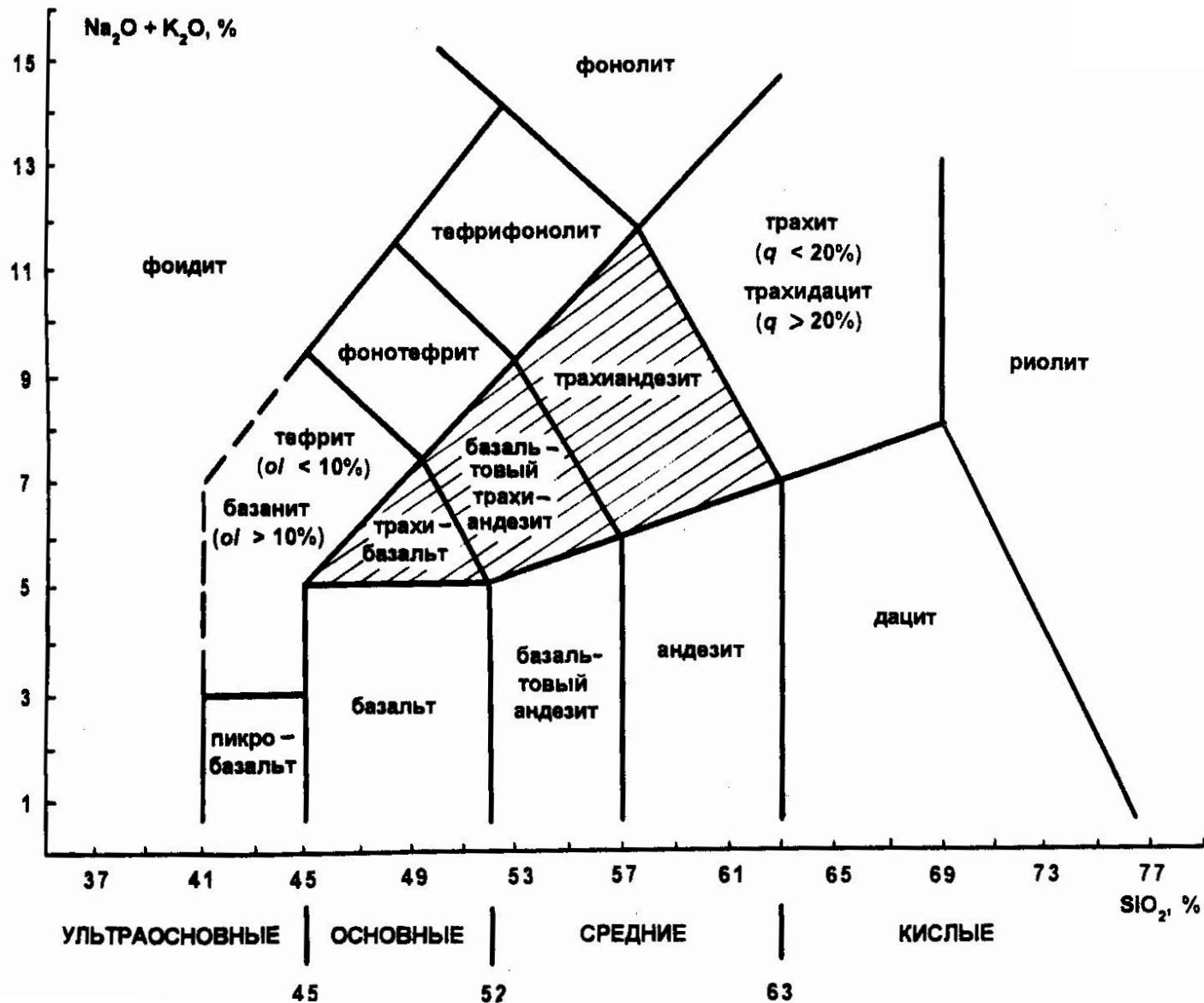
Калиевый полевой шпат - 63-66%

Плагиоклазы - 44-68%

Альбит - 68%

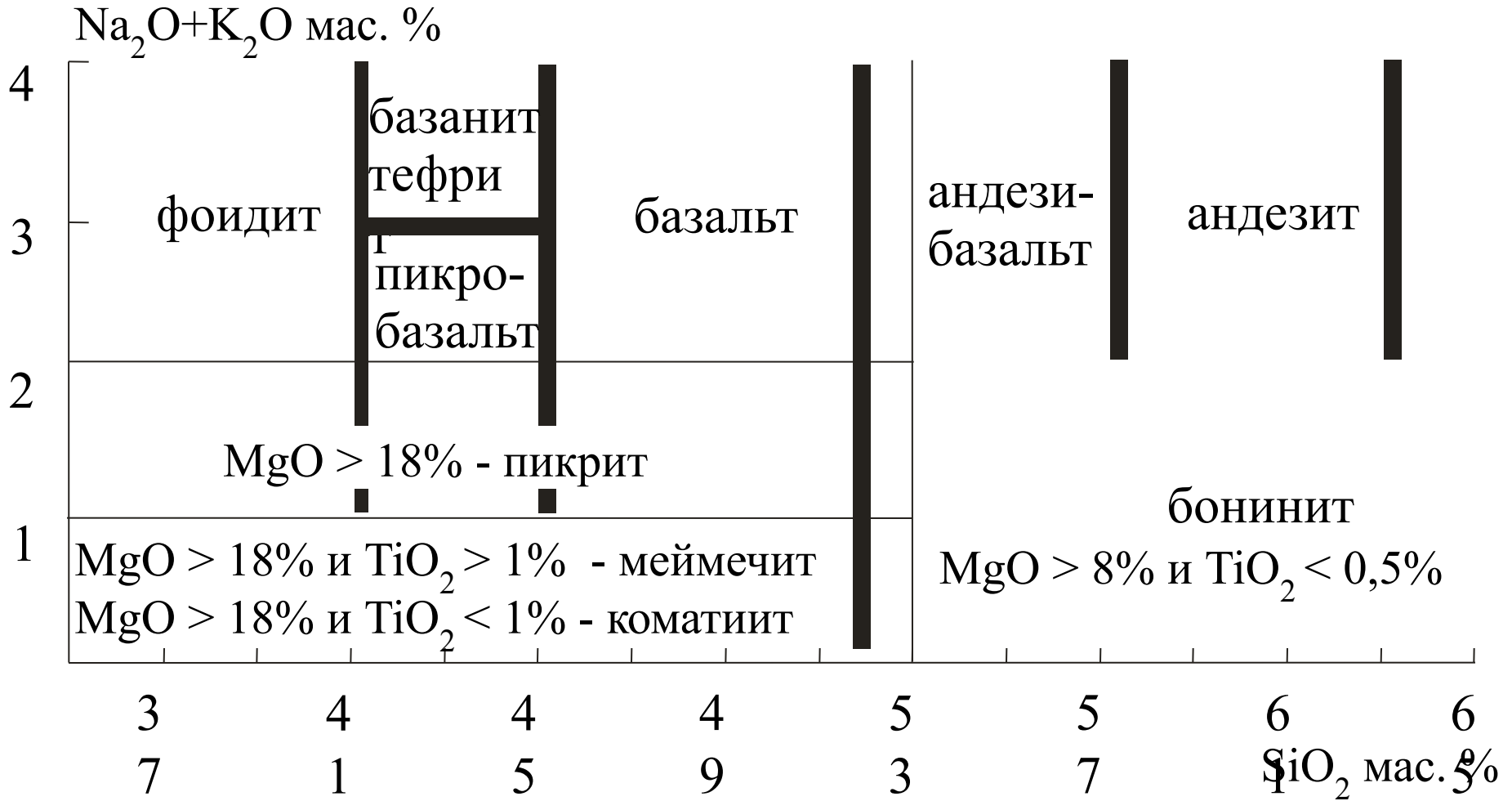


# TAS-диаграмма для вулканических пород (по Le Bas et al., 1992)



# Международная номенклатура

## ВЫСОКОМАГНЕЗИАЛЬНЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД



## Насыщенность пород глиноземом

1) плюмазитовые

$$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 1$$

2) метаглиноземистые

$$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1,$$

$$\text{при } \text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} > 1$$

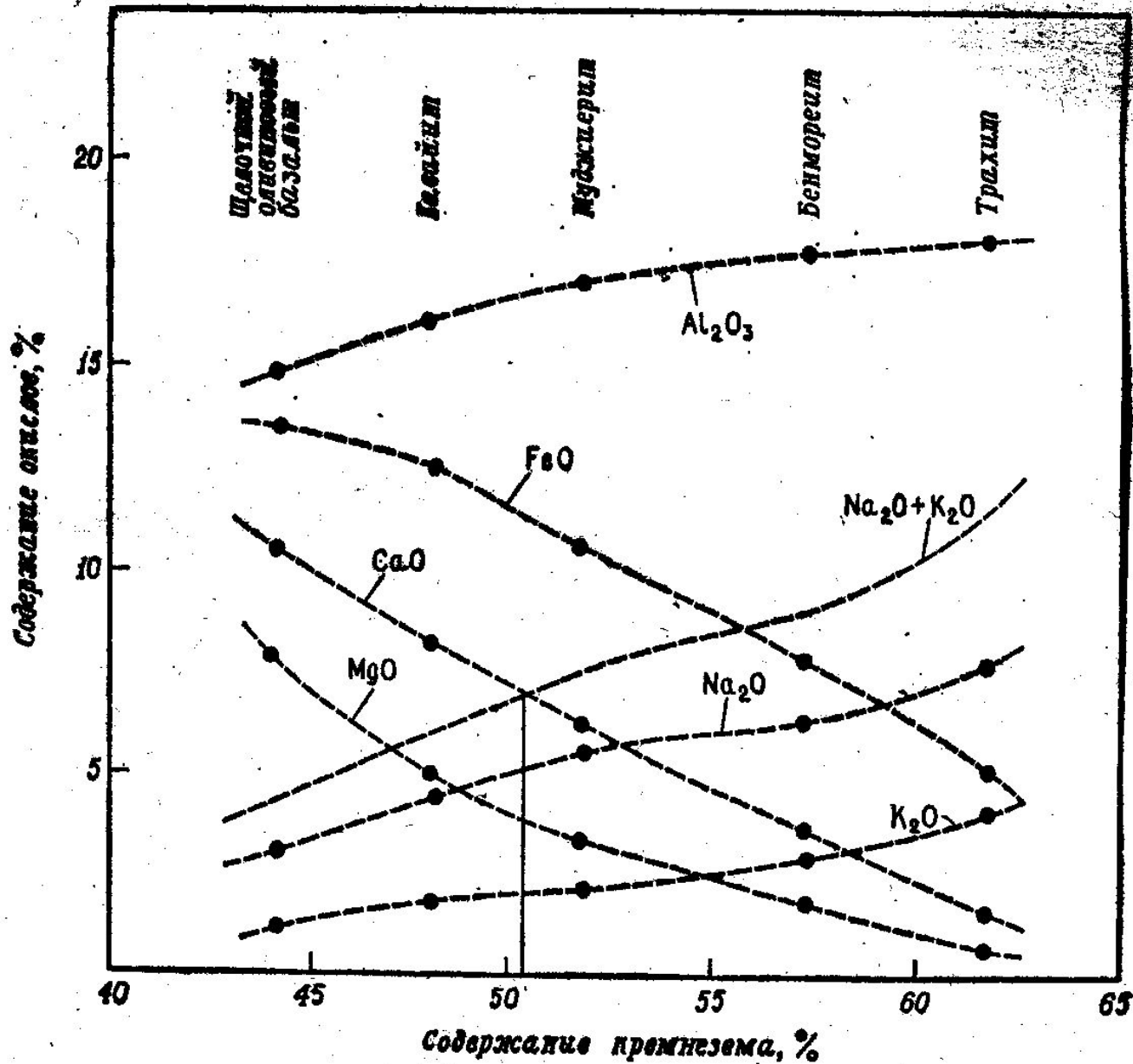
3) агпайтовые

$$\text{Al}_2\text{O}_3 / \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} < 1$$

## Методы обработки химических анализов

- 1) Вариационные диаграммы (диаграмма Харкера)
- 2) Барицентрические диаграммы (AFM)
- 3) Петрохимические пересчеты (CIPW, числа Заварицкого)
- 4) Дискриминантные диаграммы

# 1) Вариационные диаграммы (диаграмма Харкера)





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

Индекс Пикок.

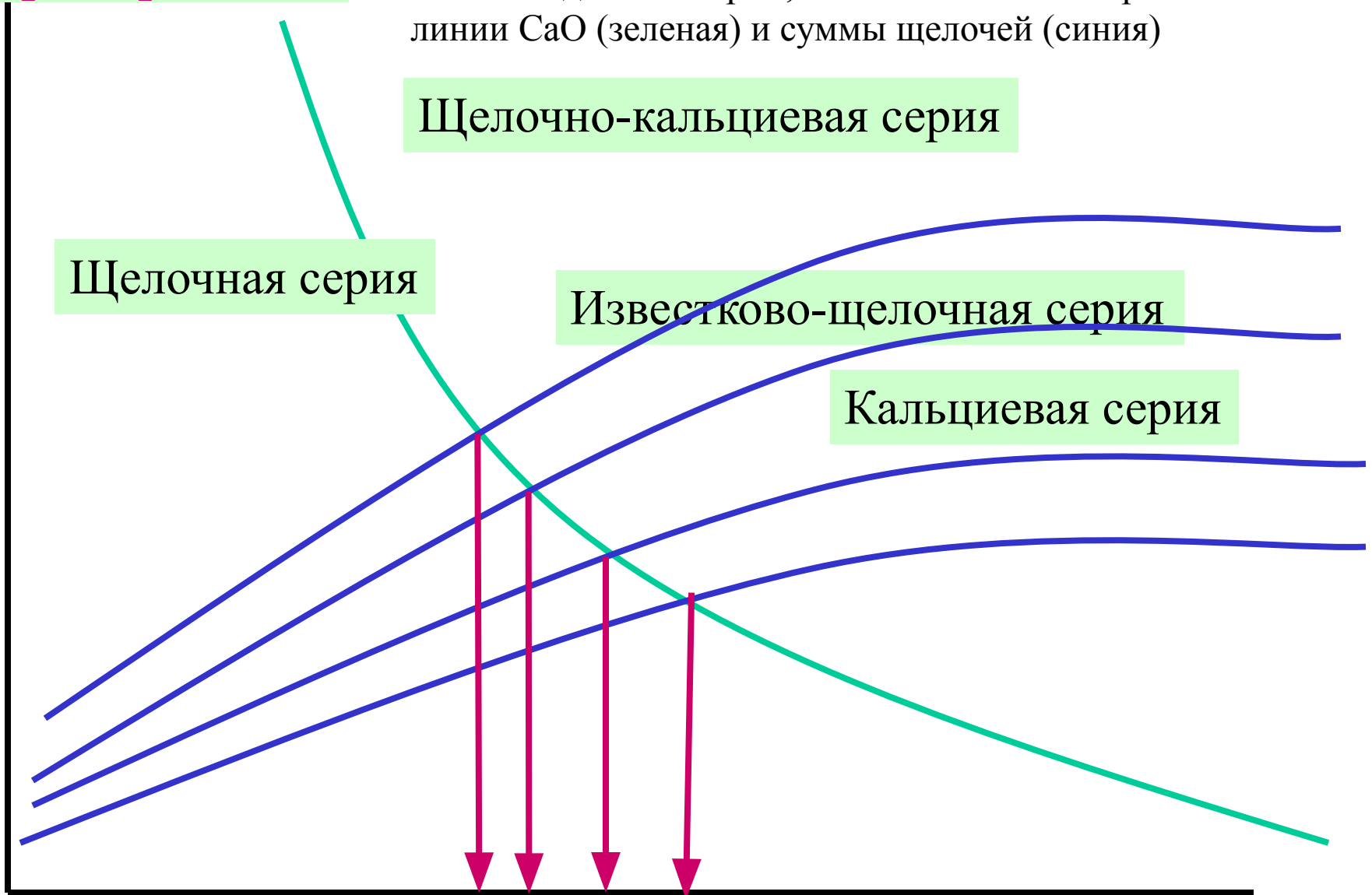
Пикок выделил 4 серии, в зависимости от пересечения линии  $\text{CaO}$  (зеленая) и суммы щелочей (синия)

Щелочно-кальциевая серия

Щелочная серия

Известково-щелочная серия

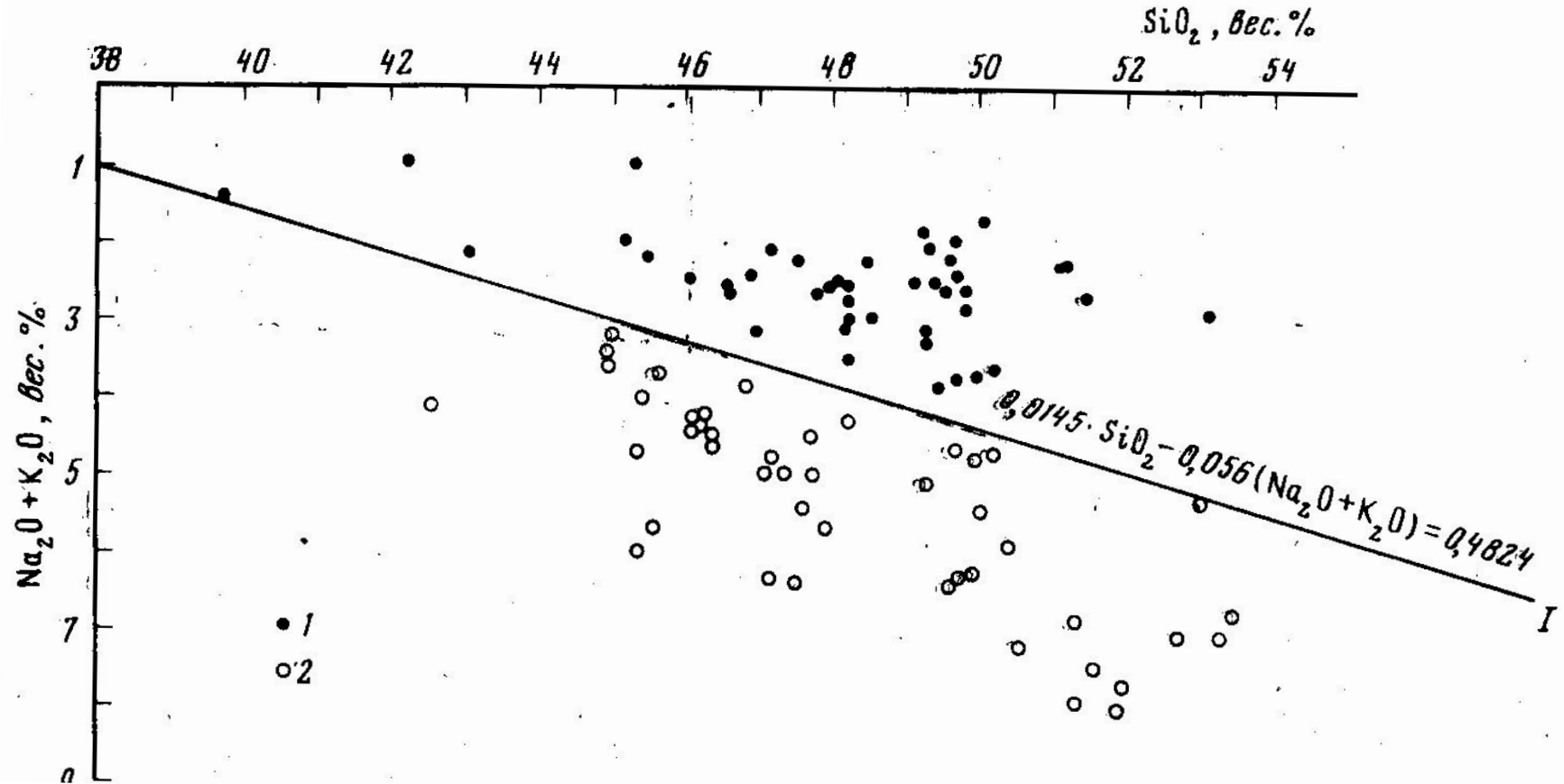
Кальциевая серия



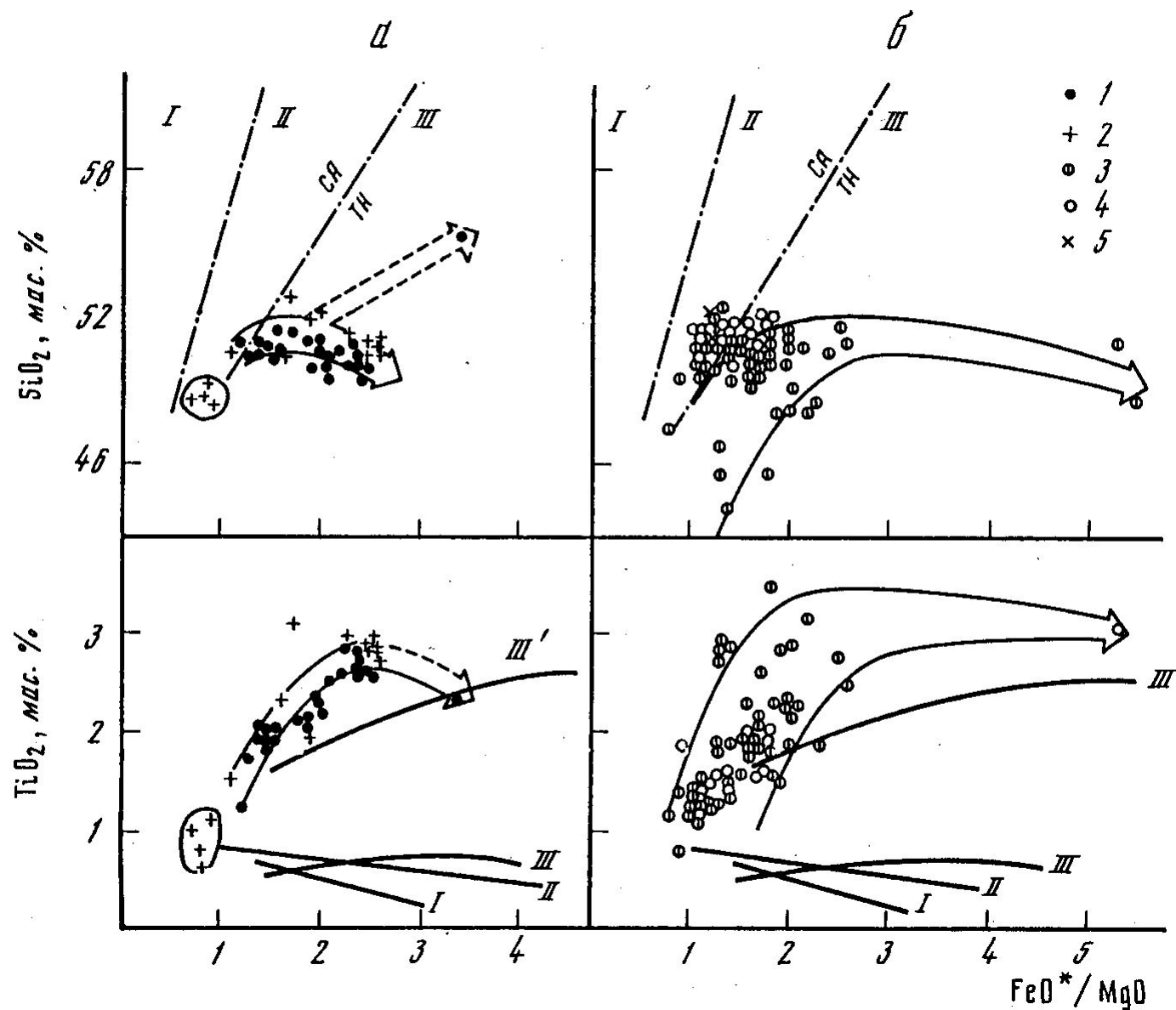
50% 55% 60% 63.5%

$\text{SiO}_2$  мас.%

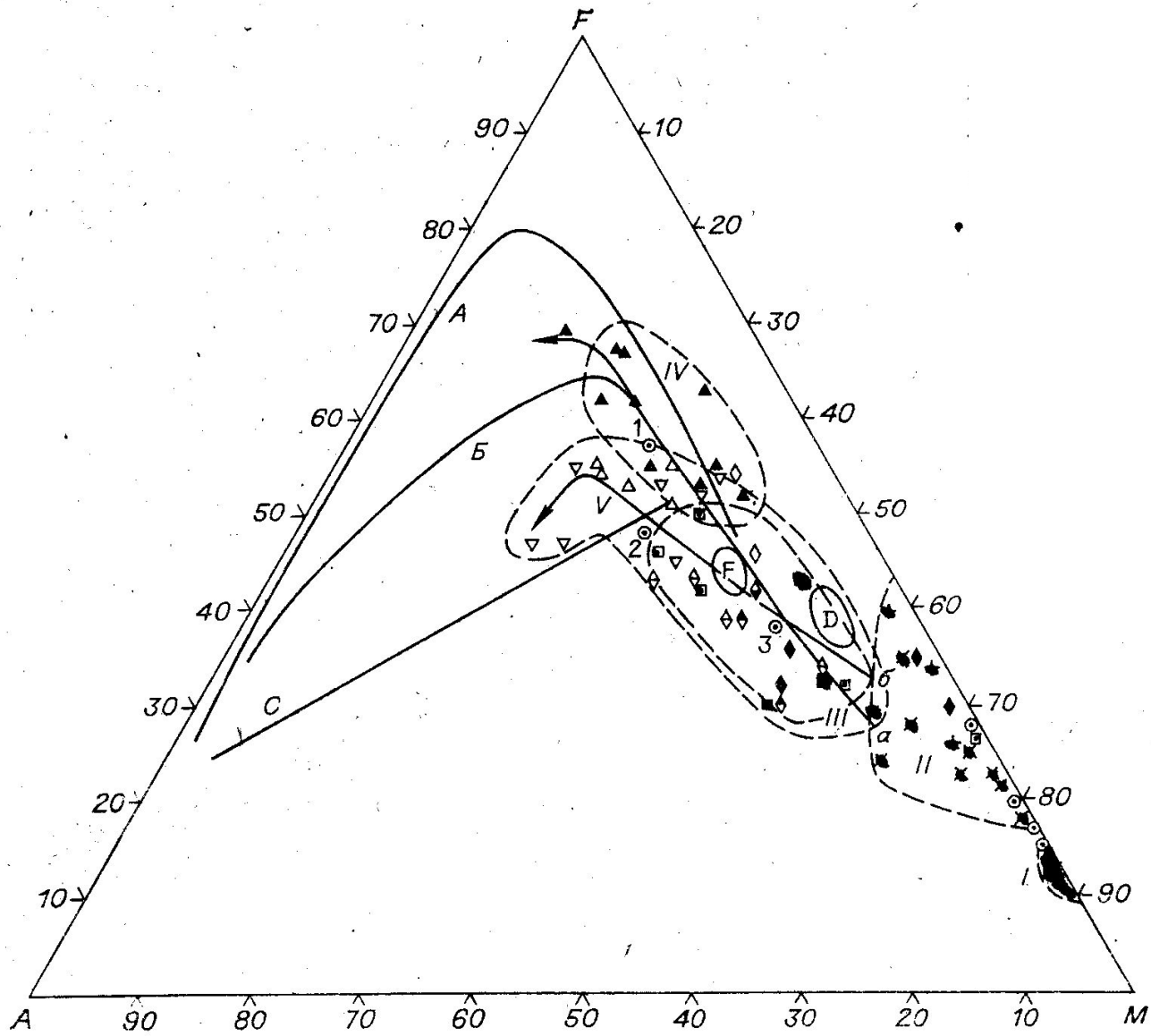
# Положение базальтов нормального и умеренно-щелочного рядов на TAS-диаграмме



# Разделение между толеитовыми (ТН) и известково-щелочными (СА) сериями вулканических пород



## 2) Баричесентрические диаграммы (AFM)



# Дискриминационные диаграммы состав - геодинамические обстановки

