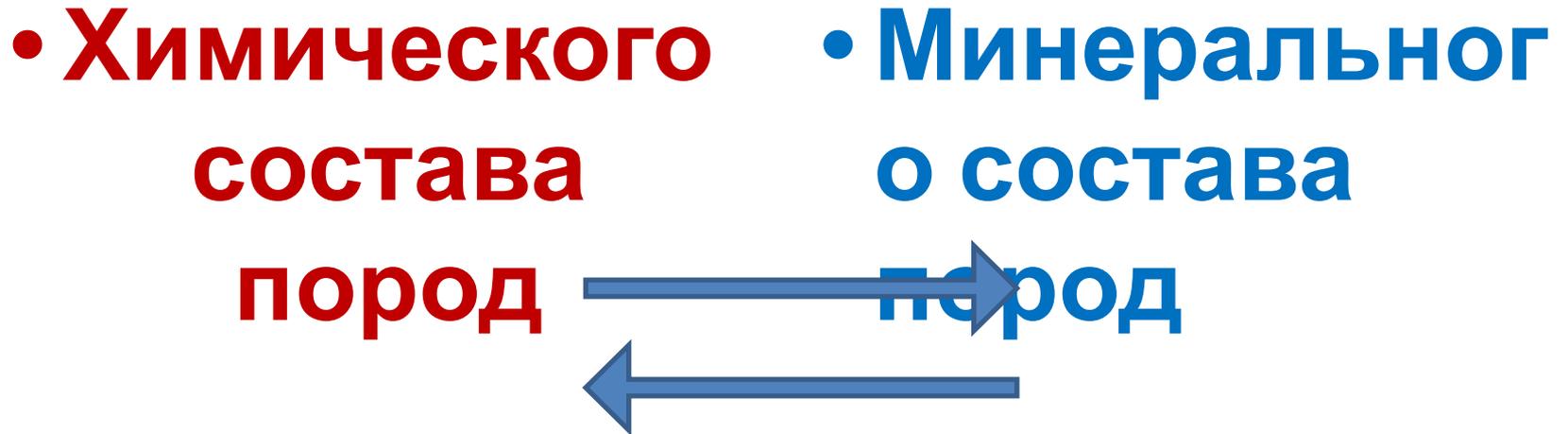


Вещественный состав магматических горных пород

- Существующие классификации магматических пород построены главным образом с учетом особенностей
- 1) условий образования (глубинные, вулканические),
- 2) структур,
- 3) химического состава и
- 4) их минерального состава.

Вещественны
и
состав

Вещественный состав горных пород можно охарактеризовать с помощью



Они взаимосвязаны, но связь сложная, т.к. варьирует не только набор минералов и их количество, но и состав самих минералов.

- Горные породы слагаются химическими элементами, которые получили название **петрогенных**, тогда как в состав руд входят **рудогенные** элементы.
- В.Гольдшмит (Goldsmidt, 1924) на основе обобщения эмпирических данных по распределению элементов в горных породах и рудах классифицировал элементы на следующие парагенетические группы:
 - сидерофильные** элементы, накапливающиеся совместно с железом в металлической фазе метеоритов - Fe, Co, Ni, Pt и др.;
 - халькофильные** элементы, концентрирующиеся совместно с медью в сульфидных рудах - Cu, Zn, Ag, Hg, Pb, Sb, As и др.;
 - литофильные** элементы, типичные для силикатных горных пород Mg, Al, Si, Na, K и др.;
 - атмофильные** элементы, составляющие атмосферу (благородные газы, азот, кислород и др.).

- Основными компонентами магматических горных пород являются девять (петрогенных) элементов - O, Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, H. Химический состав горных пород можно выразить в виде суммы процентного содержания главных оксидов SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , H_2O , второстепенных оксидов TiO_2 , MnO , CO_2 , P_2O_5 , рудных элементов NiO , CuO , Cr_2O_3 , Li_2O и летучих S, Cl, F. Главные оксиды составляют более 98% массы всех магматических горных пород, тогда как второстепенные - около 1.5%, а летучие - около 0.2%.

Element	Wt % Oxide	Atom %
O		60.8
Si	59.3	21.2
Al	15.3	6.4
Fe	7.5	2.2
Ca	6.9	2.6
Mg	4.5	2.4
Na	2.8	1.9

Abundance of the
elements
in the Earth's crust

Table 8-3. Chemical analyses of some representative igneous rocks

	Peridotite	Basalt	Andesite	Rhyolite	Phonolite
SiO ₂	42.26	49.20	57.94	72.82	56.19
TiO ₂	0.63	1.84	0.87	0.28	0.62
Al ₂ O ₃	4.23	15.74	17.02	13.27	19.04
Fe ₂ O ₃	3.61	3.79	3.27	1.48	2.79
FeO	6.58	7.13	4.04	1.11	2.03
MnO	0.41	0.20	0.14	0.06	0.17
MgO	31.24	6.73	3.33	0.39	1.07
CaO	5.05	9.47	6.79	1.14	2.72
Na ₂ O	0.49	2.91	3.48	3.55	7.79
K ₂ O	0.34	1.10	1.62	4.30	5.24
H ₂ O ⁺	3.91	0.95	0.83	1.10	1.57
Total	98.75	99.06	99.3	99.50	99.23

Кольский научный центр РАН
ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

№ _____

1. № и название образца (минерал, порода, руда и т.д.) **8/ 4,9 норит мезократовый среднезернистый**

2. Место взятия образца (район, месторождение, выработка) **Мончегорский район, участок Нюд, восточный склон**

3. Геологическая обстановка: из пегматитовой жилы, контакта и проч.; чисто отобранный минерал, штуфной образец, средняя проба и др. **штуфная проба**

4. Требуемые определения: SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, FeO, MnO, MgO, CaO, Na₂O, K₂O, H₂O-, H₂O+ (п.п.п.), Ni, Cu, Co, Собщ. , CO₂, F, Cl, P₂O₅, Cr₂O₃, V₂O₅. _____

5. Из материалов Рундквист Т.

В. _____

«18» апреля 2012 г. Подпись

Химического			Спектрального		
SiO ₂					
TiO ₂					
Al ₂ O ₃					
Fe ₂ O ₃					
FeO					
MnO					
MgO					
CaO					
Na ₂ O					
K ₂ O					
H ₂ O ⁻					
п.п.п.					
F					
Cl					
S _{общ.}					
Ni					
Cu					
Co					
CO ₂					
Cr ₂ O ₃					
V ₂ O ₅					
P ₂ O ₅					

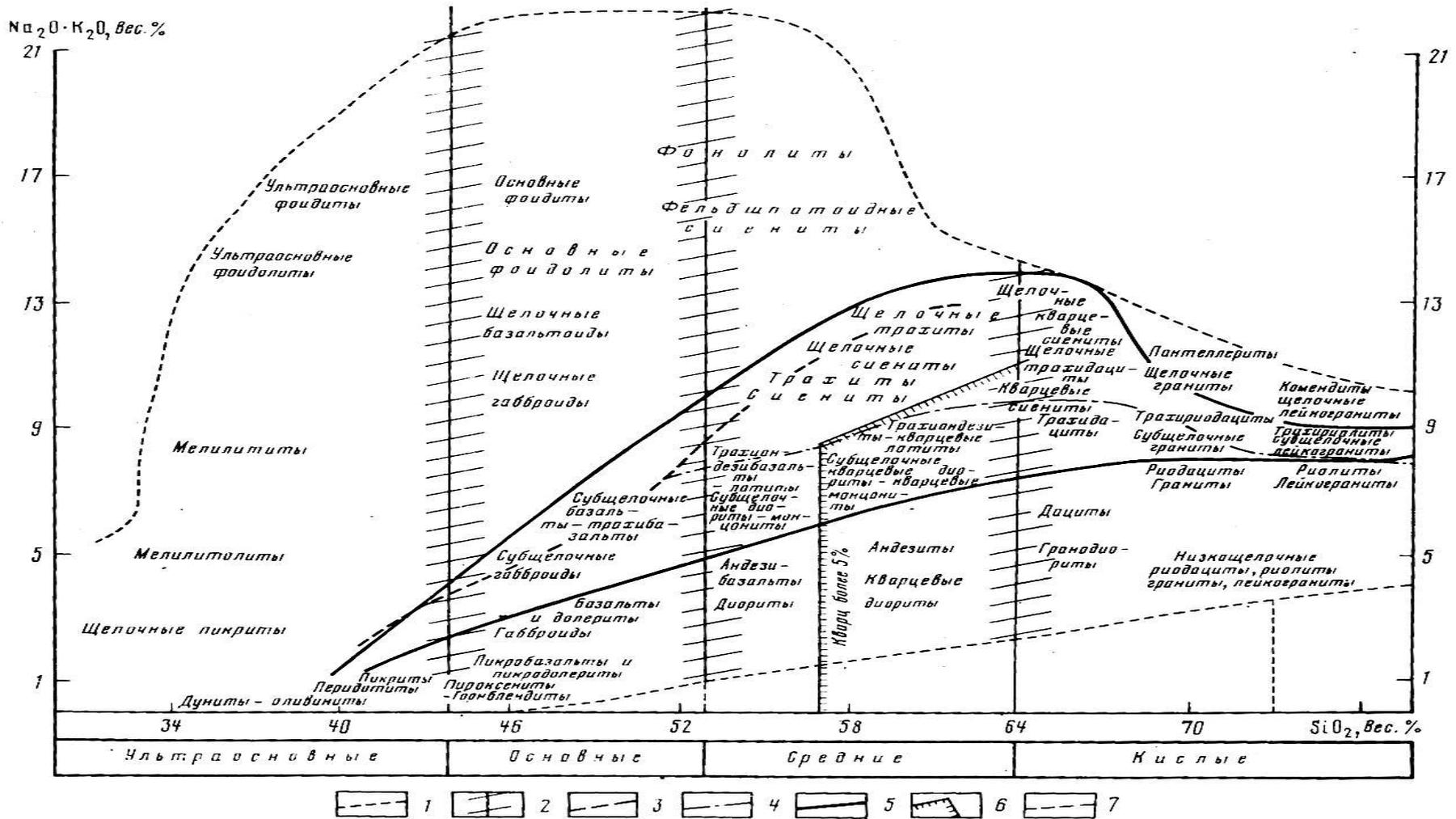
Сумма как
правило должна
быть в этих
пределах:

99% < сумма
<101%

Химическая классификация магматических пород

- Главным компонентом магматических пород является кремнезем, поэтому в большинстве классификаций его содержание является основным параметром. По содержанию SiO_2 (в мас. %) выделяют *группы* ультраосновных (30-45), основных (45-53), средних (53-64) и кислых (64-78) пород. Другим классификационным признаком принято считать суммарное содержание в породе щелочей, количество которых нарастает по мере увеличения содержания кремнезема.

Наиболее популярной является химическая классификация, за основу которой принята диаграмма, построенная в координатах SiO_2 - $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$. Она позволяет единообразно выделять на одной основе интрузивные и эффузивные породы, которые характеризуются разной степенью кристалличности.

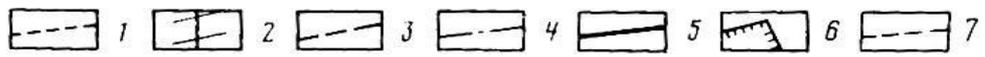
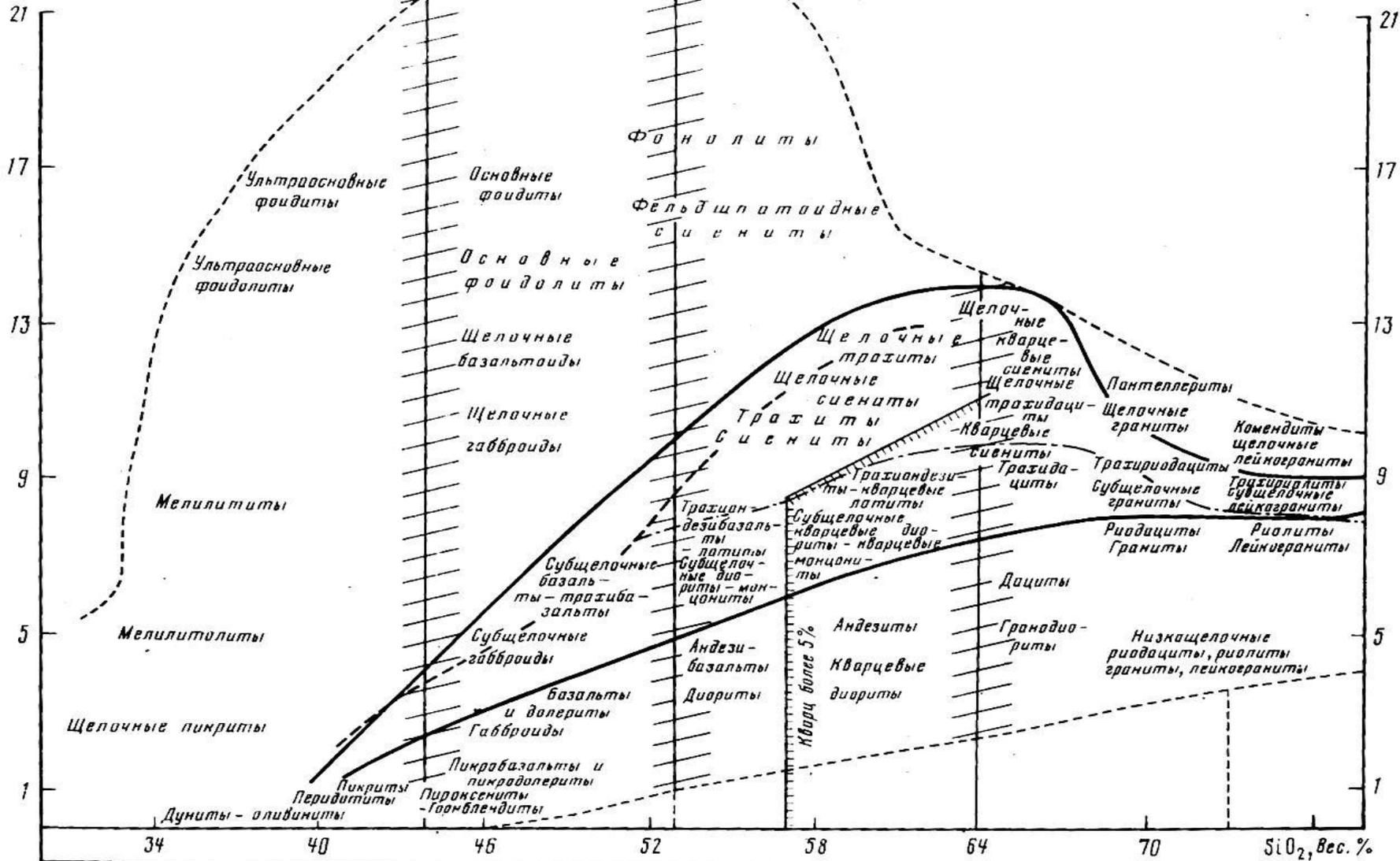


- По соотношению SiO_2 и $(\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O})$ все магматические породы разделяются на

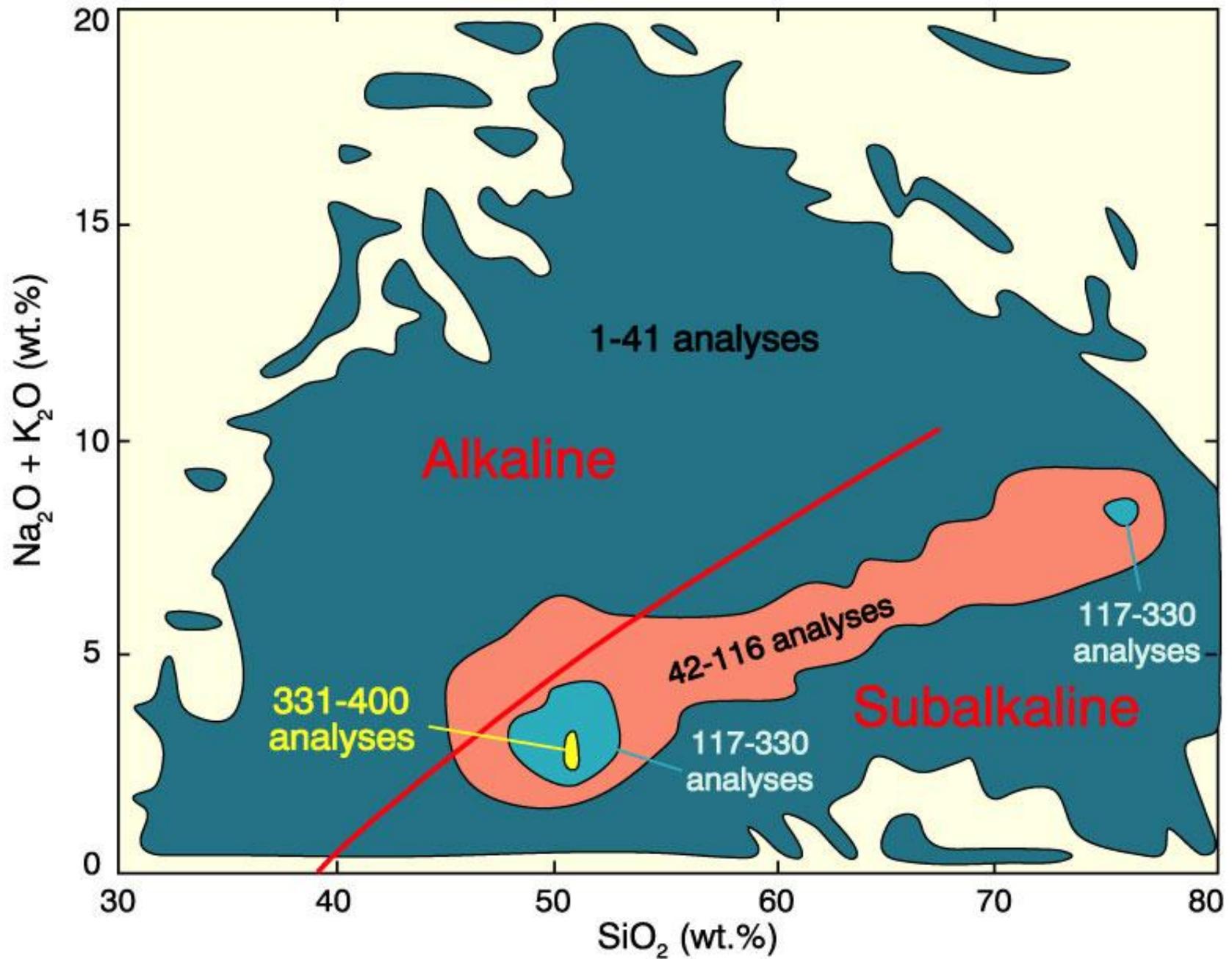
три ряда:

- 1) *породы нормальной щелочности,*
- 2) *породы повышенной щелочности и*
- 3) *щелочные породы с щелочными темноцветными минералами (без фельдшпатоидов или с ними). В пределах каждого ряда выделяются петрохимические группы пород, различающиеся по содержанию кремнезема.*

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

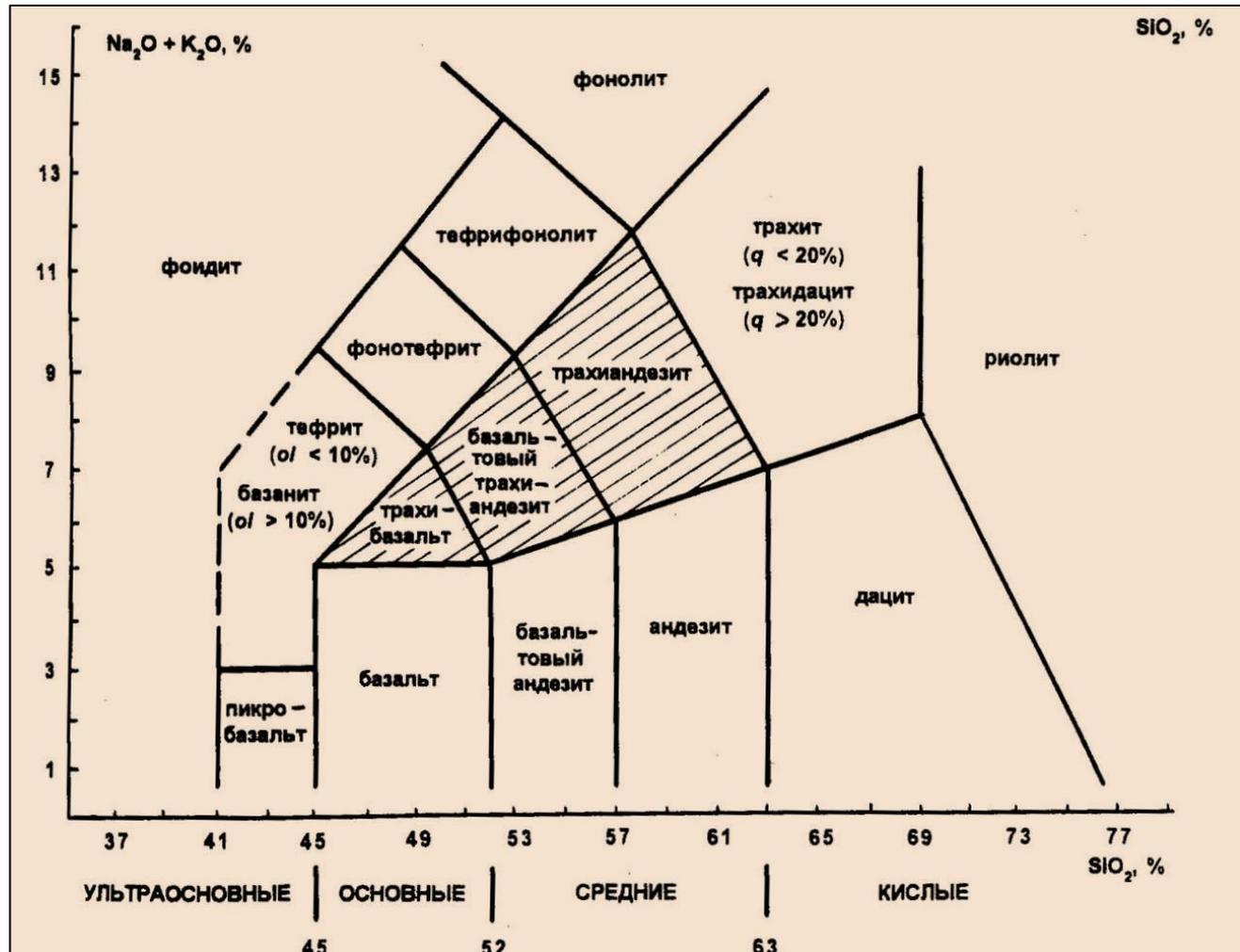


41,000 igneous rock analyses by Le Maitre (1976) *J. Petrol.*, 17, 589-637.



- Породы нормального ряда разделены на следующие *семейства*: дуниты, перидотиты, пироксениты, габбро, диориты, кварцевые диориты, гранодиориты, граниты, и их вулканические аналоги (коматииты, пикриты, базальты, андезибазальты, андезиты, дациты, риолиты).
- К породам повышенной щелочности относятся: амфиболовые и слюдяные перидотиты, меймечиты, субщелочные габбро и трахибазальты, сиениты и трахиты, граносиениты и трахириолиты.
- Ряд щелочных пород включает в себя: якупирангиты, ийолиты, уртиты, нефелиниты, эссекситы, шонкиниты, щелочные граниты, пантеллериты и коматииты.

Классификация вулканических пород по химическому составу, рекомендованная Международной подкомиссией по систематике изверженных пород (1989), TAS (total alkali-silica) диаграмма



количественно- минералогическая классификация

- Полнокристаллические магматические образования можно разделить на конкретные *виды пород* и их *разновидности* на основе количественного соотношения реальных (МОДАЛЬНЫХ) пороодообразующих минералов. **(В объемных %)**. Эти соотношения наносятся на классификационные треугольники, в вершинах которых находятся главные пороодообразующие минералы, слагающие породы данной группы.

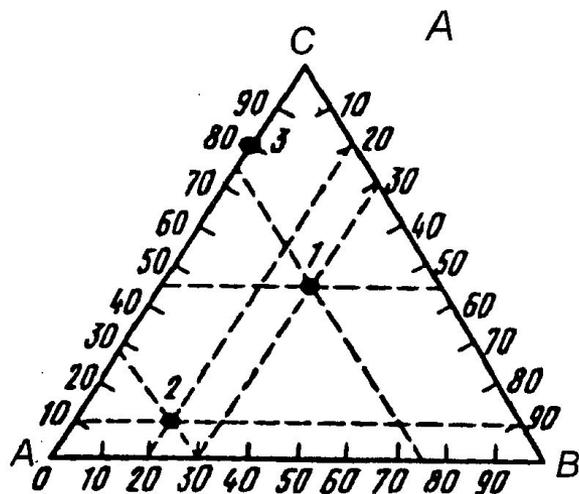
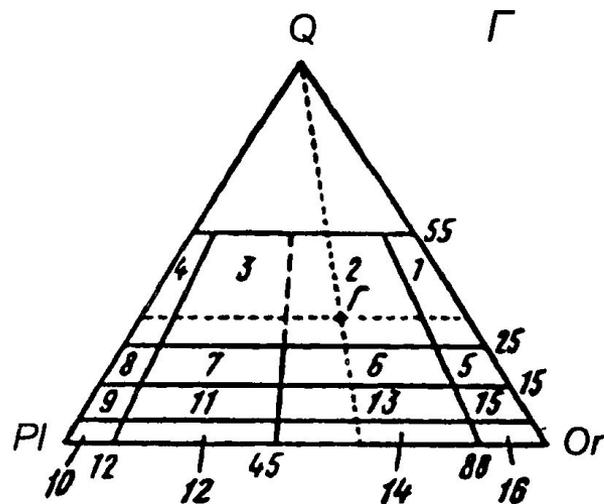
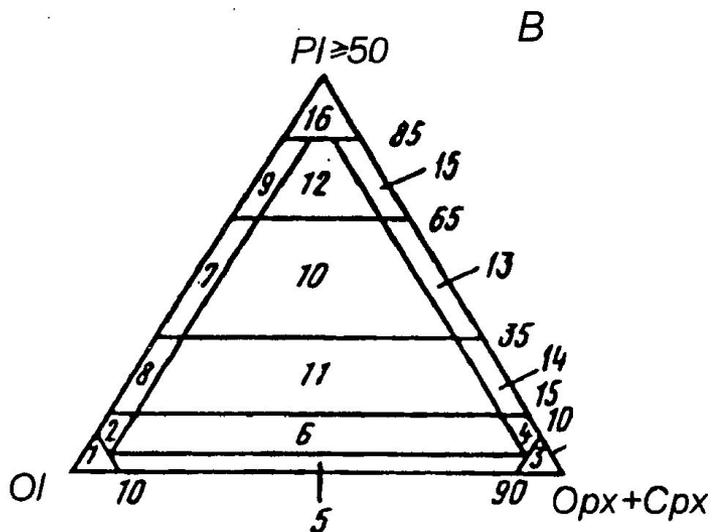
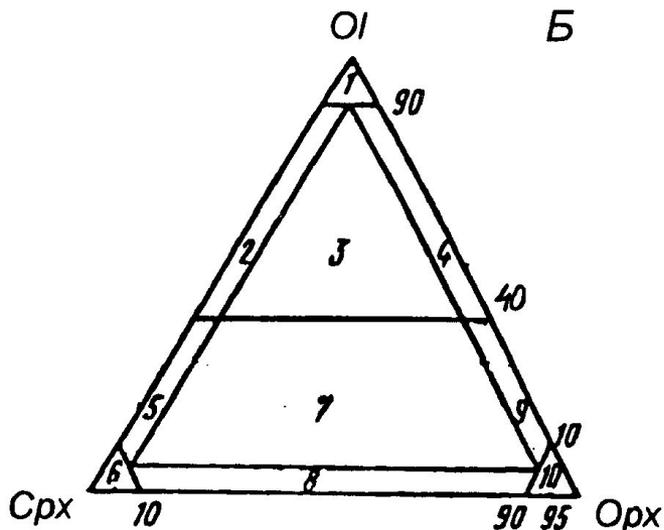
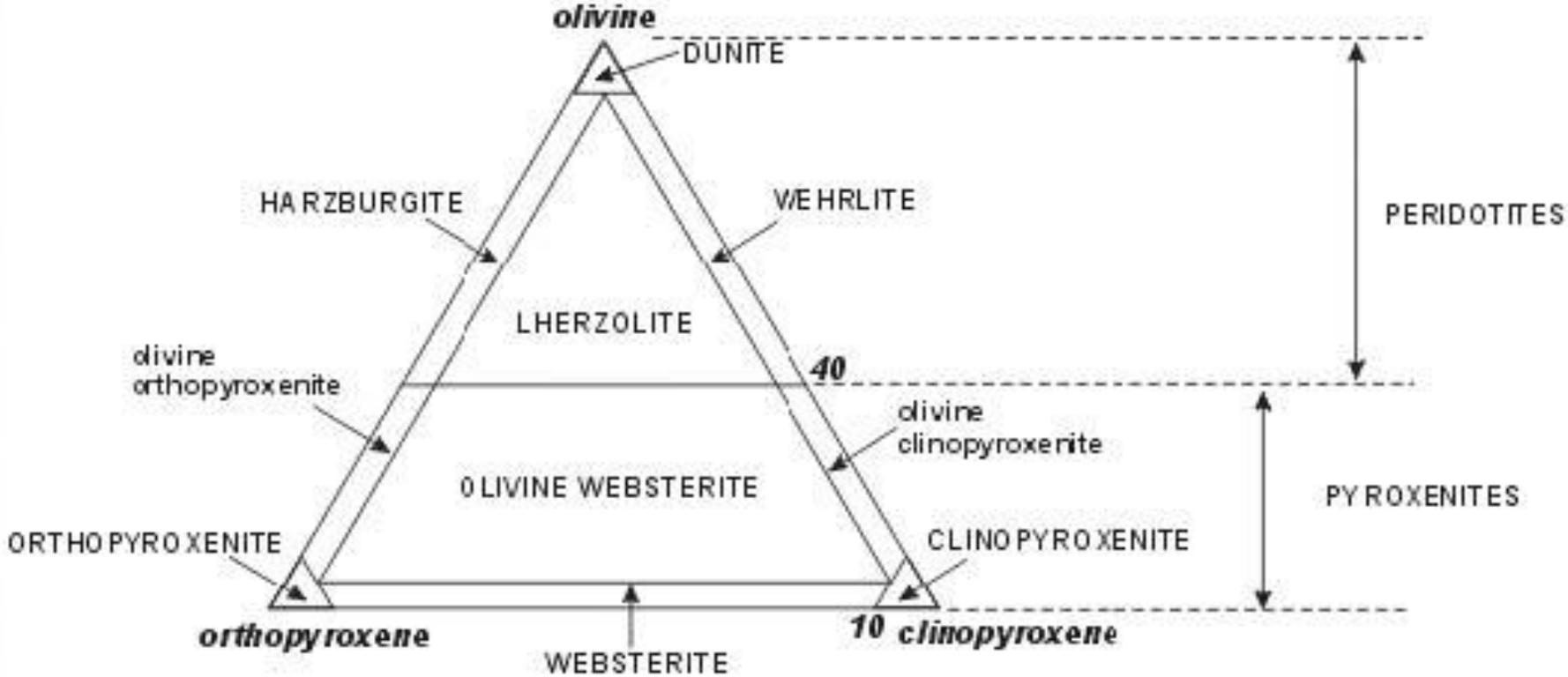


Схема нанесения составов.
 Точки соответствуют следующим
 составам, в %: 1 - 25 А, 30 В, 45 С;
 2 - 70 А, 20 В, 10 С; 3 - 20 А, 80 С

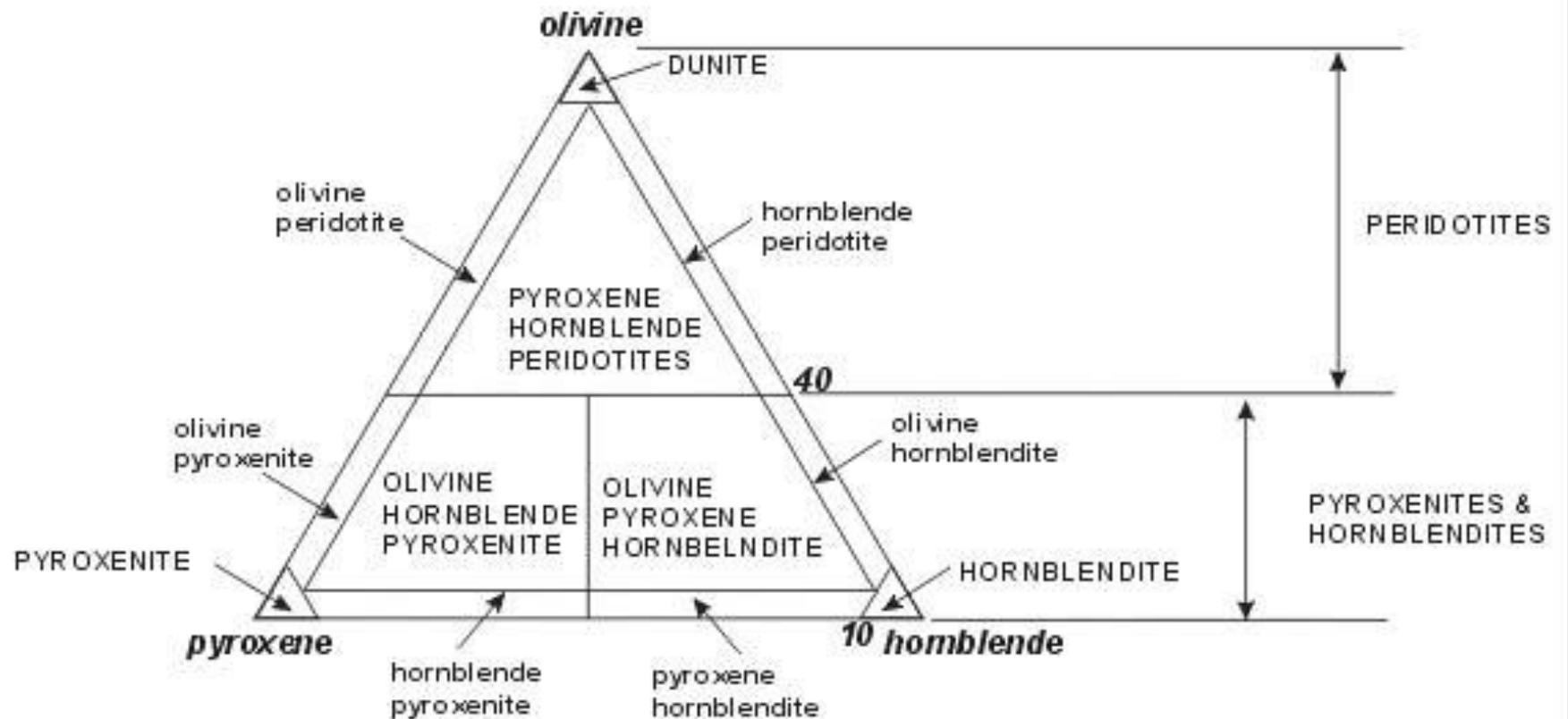


- *Ультраосновные породы* сложены оливином (*OI*), клинопироксеном (*CPx*) и ортопироксеном (*Orx*). Поэтому эти минералы и располагаются в вершинах треугольника. Выделяются дуниты (1 - дунит, оливинит), перидотиты (4 - гарцбургит, 3 - лерцолит, 2 - верлит), пироксениты (10 - ортопироксенит, 8 - вебстерит, 6 – клинопироксенит, 9, 7, 5 - оливиновые их разновидности). Граница между пироксенитами и перидотитами проведена по линии 40% модаляного оливина.

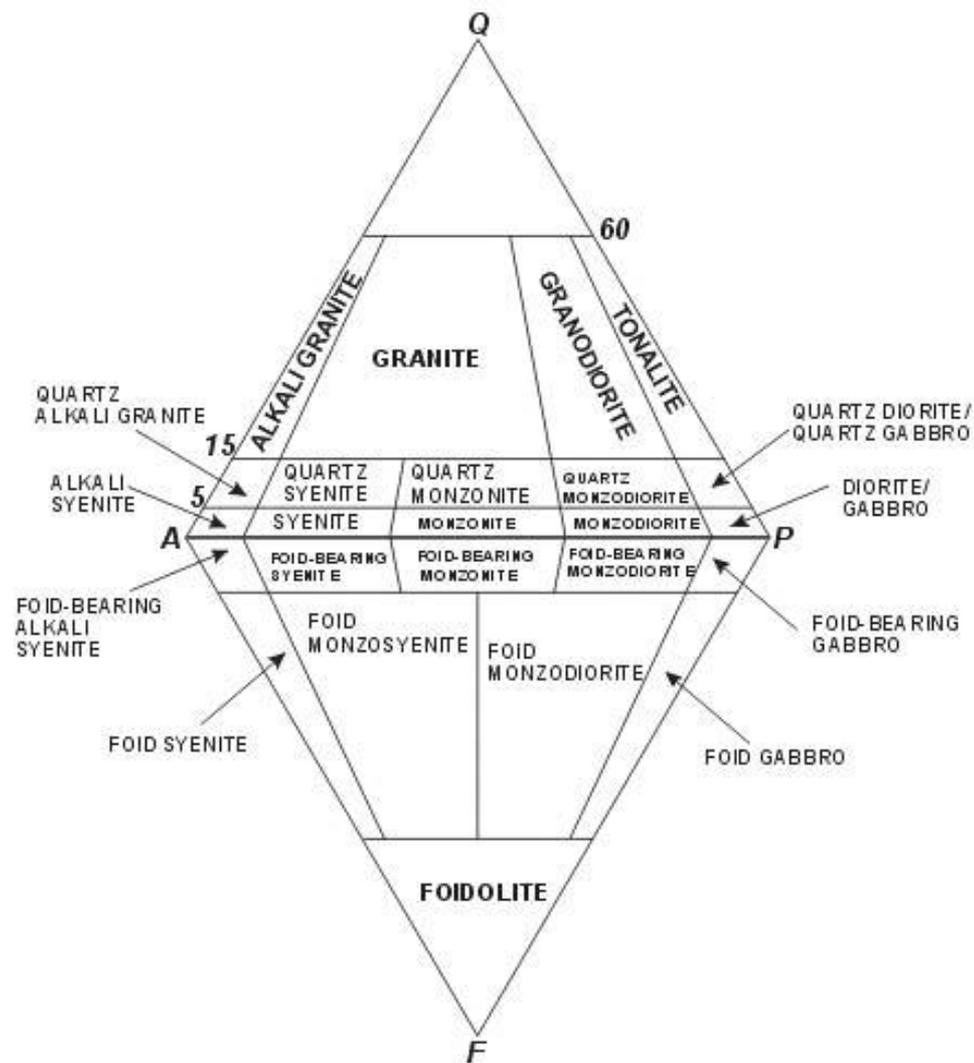
Nomenclature of ultramafic rocks



Nomenclature of ultramafic rocks containing hornblende



Modal classification and Nomenclature of plutonic rocks



Классификация
магматических пород
по А. Штрекайзену
(1978)

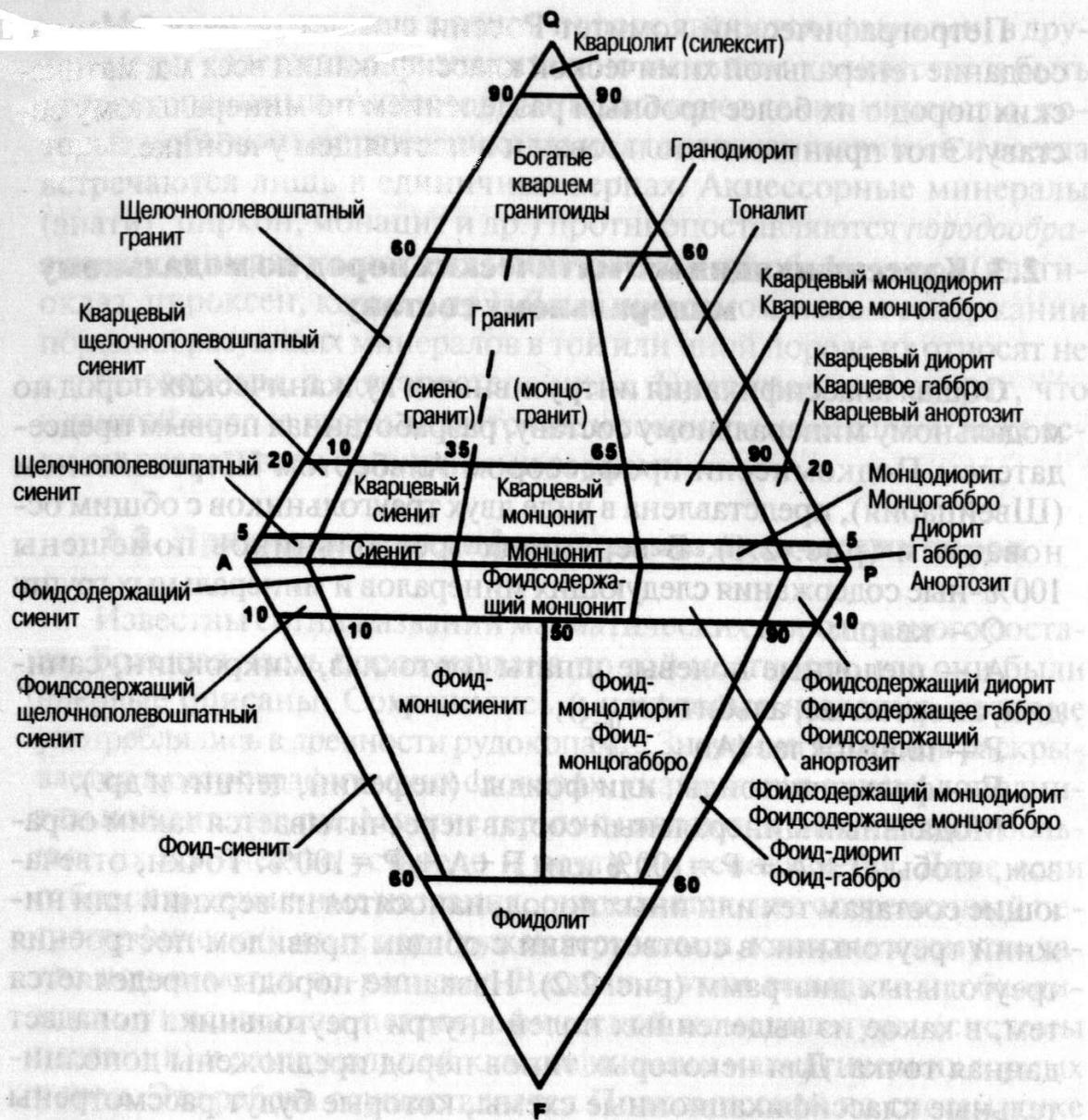
Модальные
содержания главных
породообразующих
минералов:

Q - КВАРЦ

A - ЩЕЛОЧНОЙ
ПОЛЕВОЙ ШПАТ

P - ПЛАГИОКЛАЗ

F - ФЕЛЬДШПАТОИД



Классификация магматических пород по минеральному составу, рекомендованная Международной подкомиссией по систематике изверженных пород [1997]

Особенности классификаций вулканических пород

- Большая часть вулканических пород имеют неполнокристаллические или стекловатые структуры и поэтому определение их по количественно-минеральному составу не всегда возможно. При их изучении важную роль играет наличие или отсутствие фенокристаллов, структура и качественный состав основной массы, а также химический состав всей породы и основной массы в частности.

- К косвенным признакам, помогающим классифицировать вулканические породы, является их структура, которая дает важную информацию об их составе. Например, сферолитовая структура основной массы свидетельствует о ее кислом составе; офитовые и интерсертальные структуры являются типичными для основных пород; спинифекс-структуры преимущественно развиты в ультраосновных вулканитах.
- О составе стекла можно часто судить по продуктам его разложения: кварц-полевошпатовый характерен для кислого стекла, а хлорит-эпидот-альбитовый - для стекла основного состава.

- Вулканические породы разделяются также на **кайнотипные** и **палеотипные** разновидности в зависимости от своей сохранности. Первые вне зависимости от своего геологического возраста отличаются свежестью и сохранностью вулканического стекла, тогда как для вторых характерно изменение стекла и минералов.

- **Вулкано-обломочные породы** имеют состав близкий к вулканическим и поэтому они также могут разделяться по химическому составу.
- Дальнейшее разделение вулкано-обломочных пород происходит по характеру цемента: а) *лавовые брекчии* имеют лавовый цемент; б) *пирокластические породы* состоят из пеплового материала или обломков, выброшенных во время землетрясения, и пеплового материала.
- Одной из разновидностей пирокластических пород является *тефра*, сложенная из пепловых частиц. При консолидации пепловых частиц образуется *туф*.

- ***Вулканоогенно-осадочные породы*** представляют собою породы со значительным количеством осадочного материала (более 50%). При меньшем количестве осадочного материала (менее 50%) мы имеем дело с *туффитами*.
- Вулканоогенно-осадочные породы целесообразно классифицировать с учетом петрографических и генетических особенностей. Петрографическая классификация основывается на таких хорошо выраженных признаках, как размер обломков, степень их окатанности, состав, структура, агрегатное состояние и характер цементации.