

Тема занятия (лекция № 5):

**РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И
ФАЗОВЫЙ СОСТАВ МАГМ**

Определения магмы и магматического расплава

“Под магмой понимают более или менее жидкую субстанцию, которая поступает различных глубин Земли и при благоприятных условиях извергается на поверхность в виде лавы” (*Hatch et al., 1972*).

Оксфордский словарь определяет магму просто как “жидкость со взвешенными кристаллами”,

а известный петролог *Мак-Бирни (1984)* характеризует магмы как “полностью или частично расплавленное природное вещество, которое при остывании дает кристаллические или стекловатые породы”.

Близкое определение приведено в *Советском геологическом словаре (1978)*: “магма - расплавленная огненно-жидкая масса (чаще силикатная), возникающая в земной коре или верхней мантии и дающая при застывании магматические горные породы”.

Три главных составляющих понятия магмы

- (1) особенностях химического состава (*чаще силикатная*),
- (2) агрегатного состояния (*более или менее жидкая субстанция*) и
- (3) породообразующей роли магм в геологических процессах (*извергается в виде лавы, дает при застывании горные породы*)

**Примеры некорректных утверждений,
что “магма идентична”**

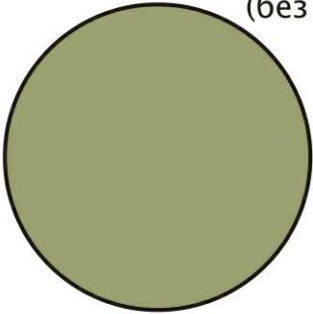
**интерстициальным
стеклам**

**расплавным
включениям**

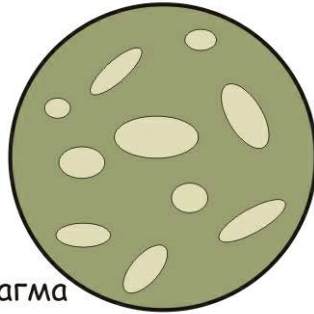
**тонкозернистой
фракции или
мезостазису пород**

Возможный фазовый состав магм

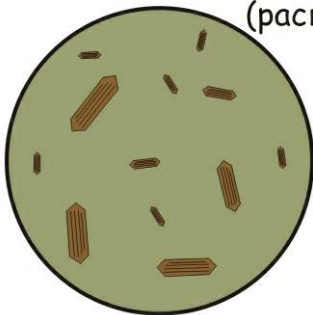
Гомогенный расплав
(без кристаллов)



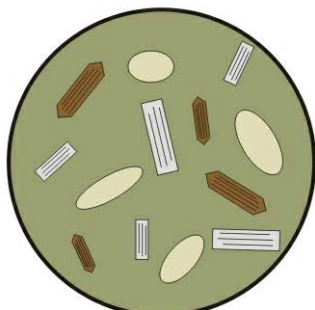
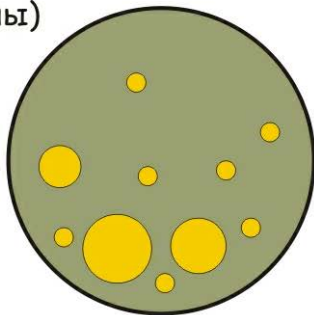
Двухфазовая магма
(расплав + флюид)



Двухфазовая магма
(расплав + кристаллы)



Двухфазовая магма
(две жидкости)



Четырёхфазовая магма
(расплав + P_x + P_l + флюид)

Одно из определений магм подчеркивает (Ю.А. Кузнецов, 1990), что они могут представлять **физически гомогенные** (силикатный расплав ± растворенные летучие) или **чаще гетерогенные** (расплав + кристаллы) системы, “*ведущим признаком которых является текучесть в массе, что достигается при содержании в смеси 25% жидкости*”.

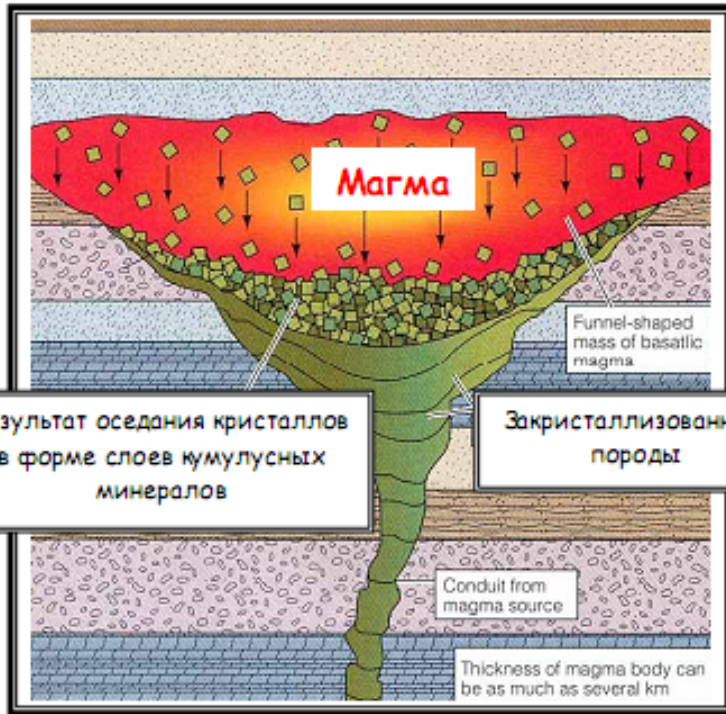
60% кристаллов

10-20% кристаллов

чистая жидкость

**Да! Это
магмы!**

Вариации фазового состава магм в воронковидной камере



Геологическая модель камеры (традиционные представления)



Результаты термофизических расчетов динамики заполнения магмой камеры (Шарапов и др., 1998)

Эффективная вязкость магмы: $\eta_{sus} = \eta_l (1 - 1.35F)^{-2.5}$

Схема строения магмовода как системы сообщающихся магматических камер (Mursh, 1998)

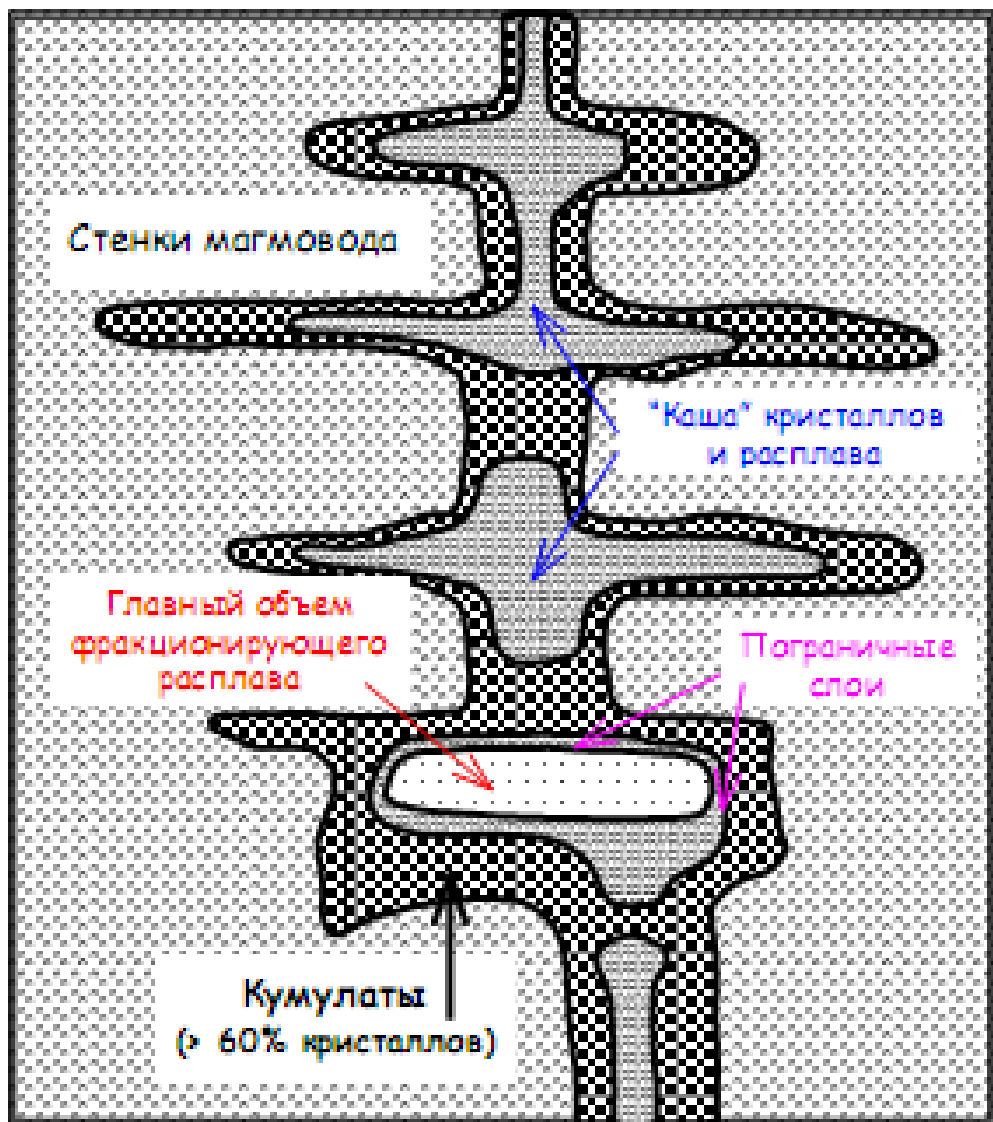
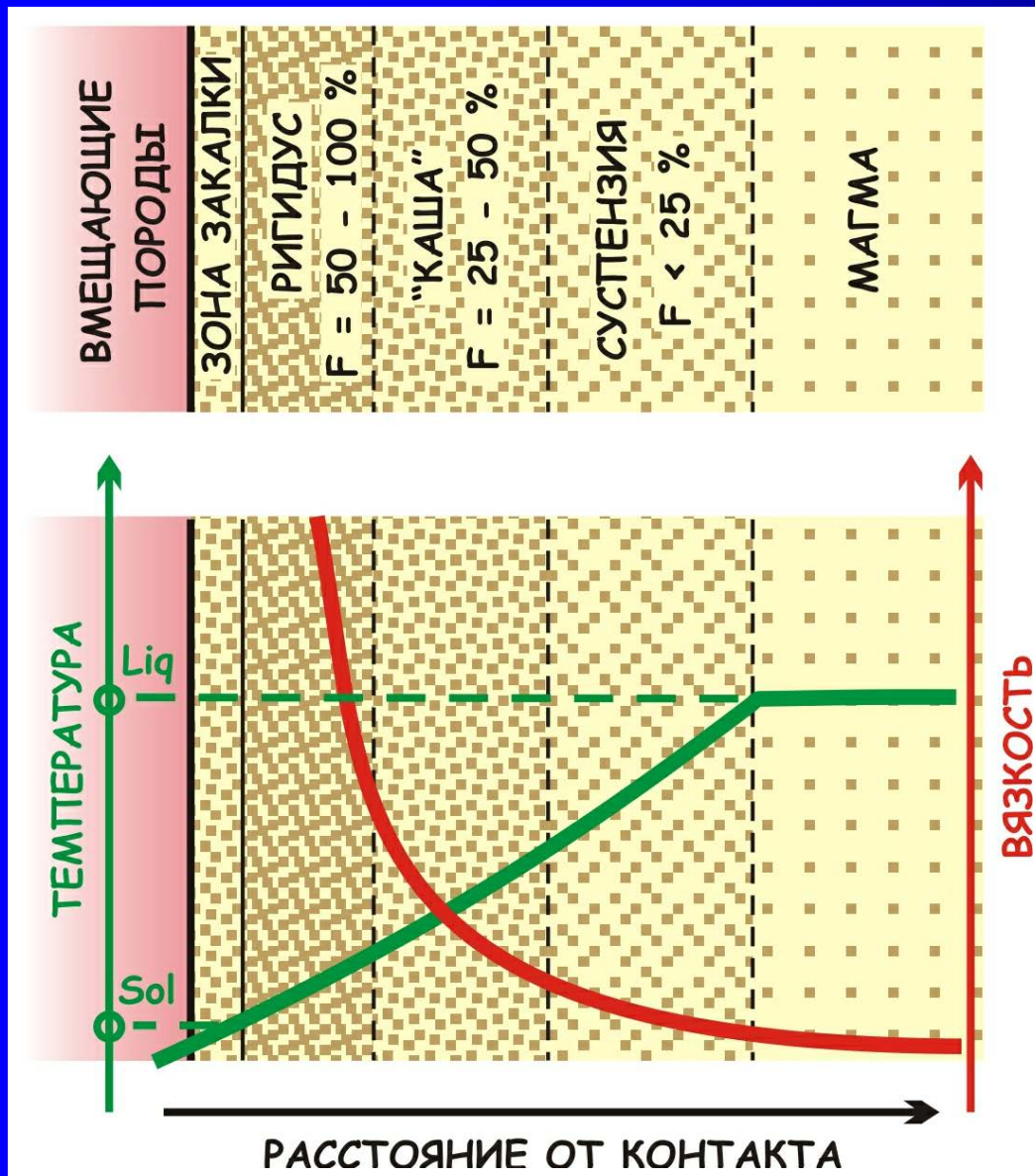


Схема демонстрирует гетерофазовую природу магм, для которых не характерно состояние совершенно свободной от кристаллов магматической жидкости.

Изменение температуры и вязкости магмы вглубь от контакта камеры

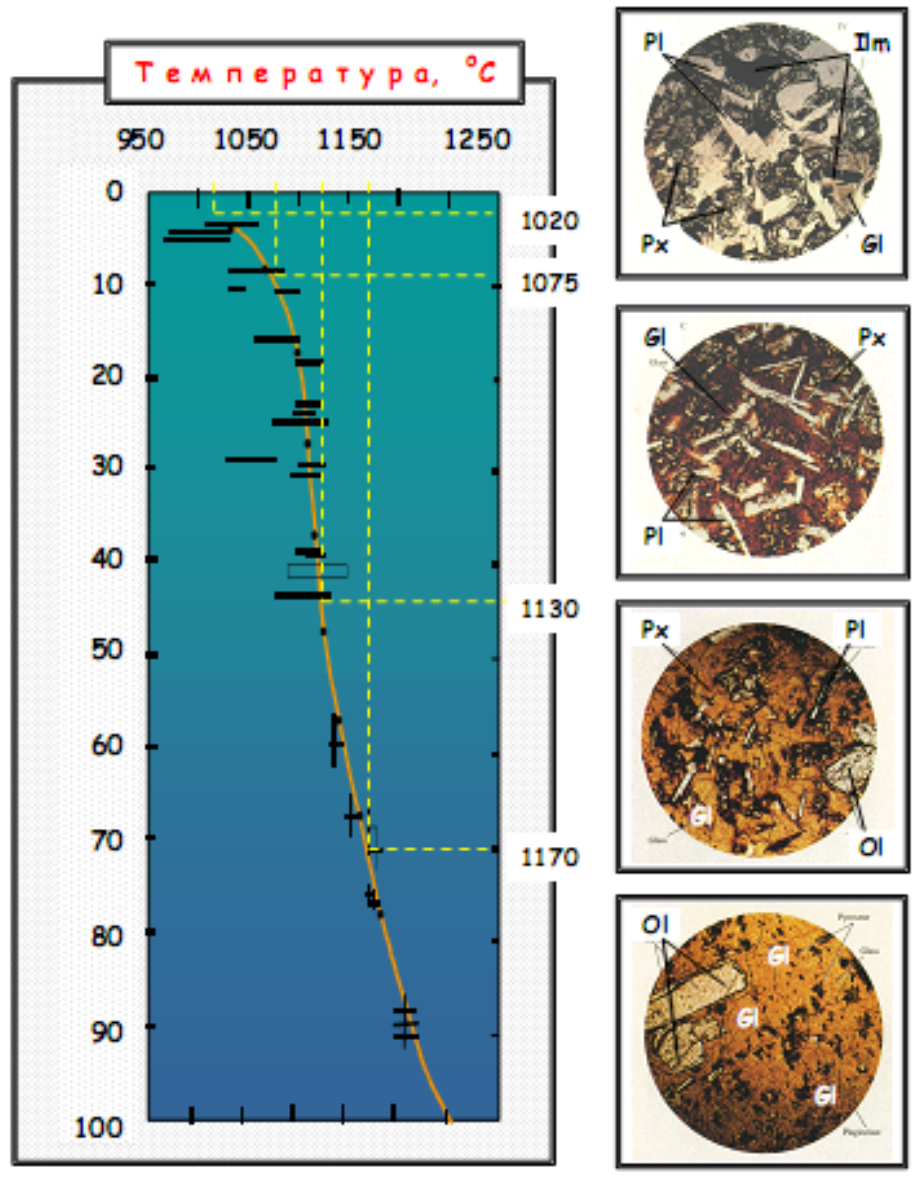


Магма – это гетерогенная расплавно-кристаллическая система (как правило силикатная), в которой пропорция жидкой фазы превышает долю критического расплава.

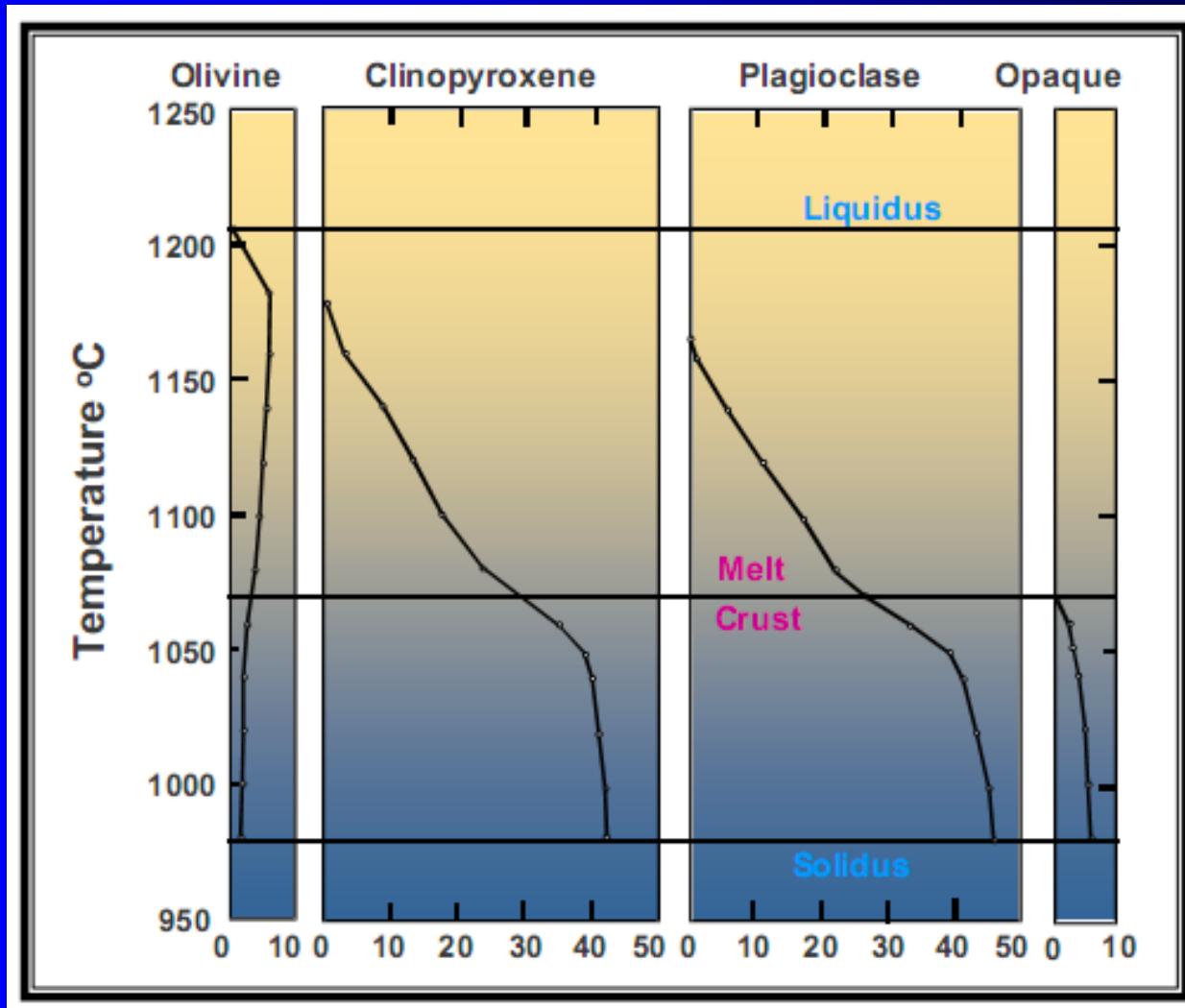
Последнее условие подчеркивает взаимосвязь кристалличности и вязкости магмы с возможностью перемещения субстанции в коре и мантии.

Жидкая часть магмы называется магматическим расплавом.

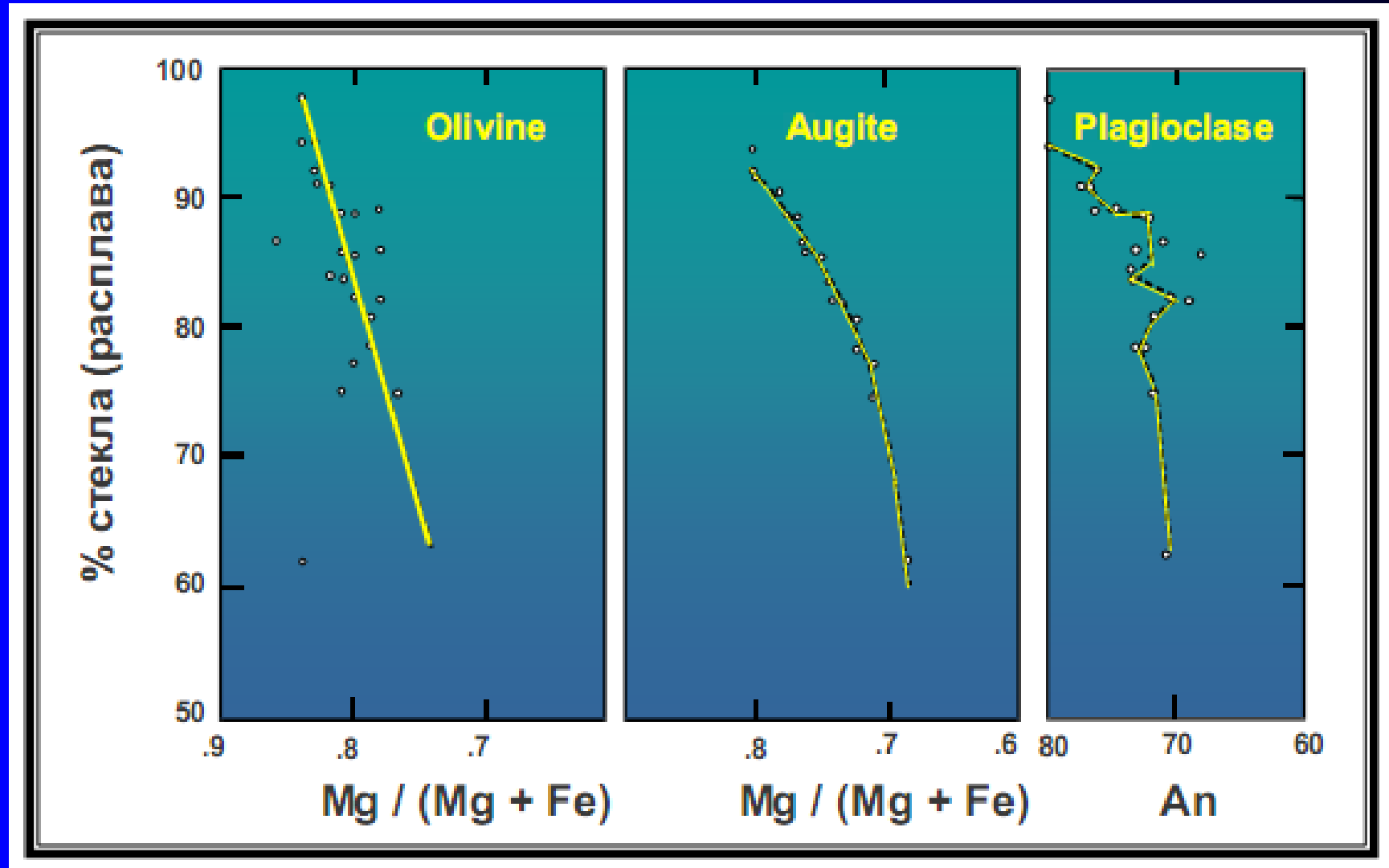
Вариации температуры в пограничном слое лавового озера Макаопухи



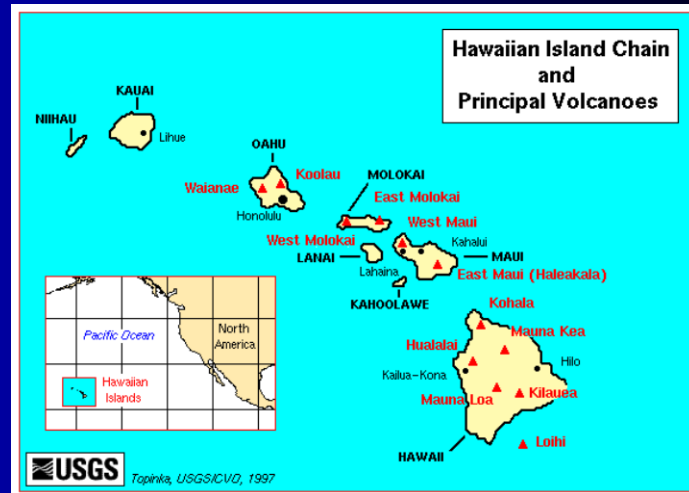
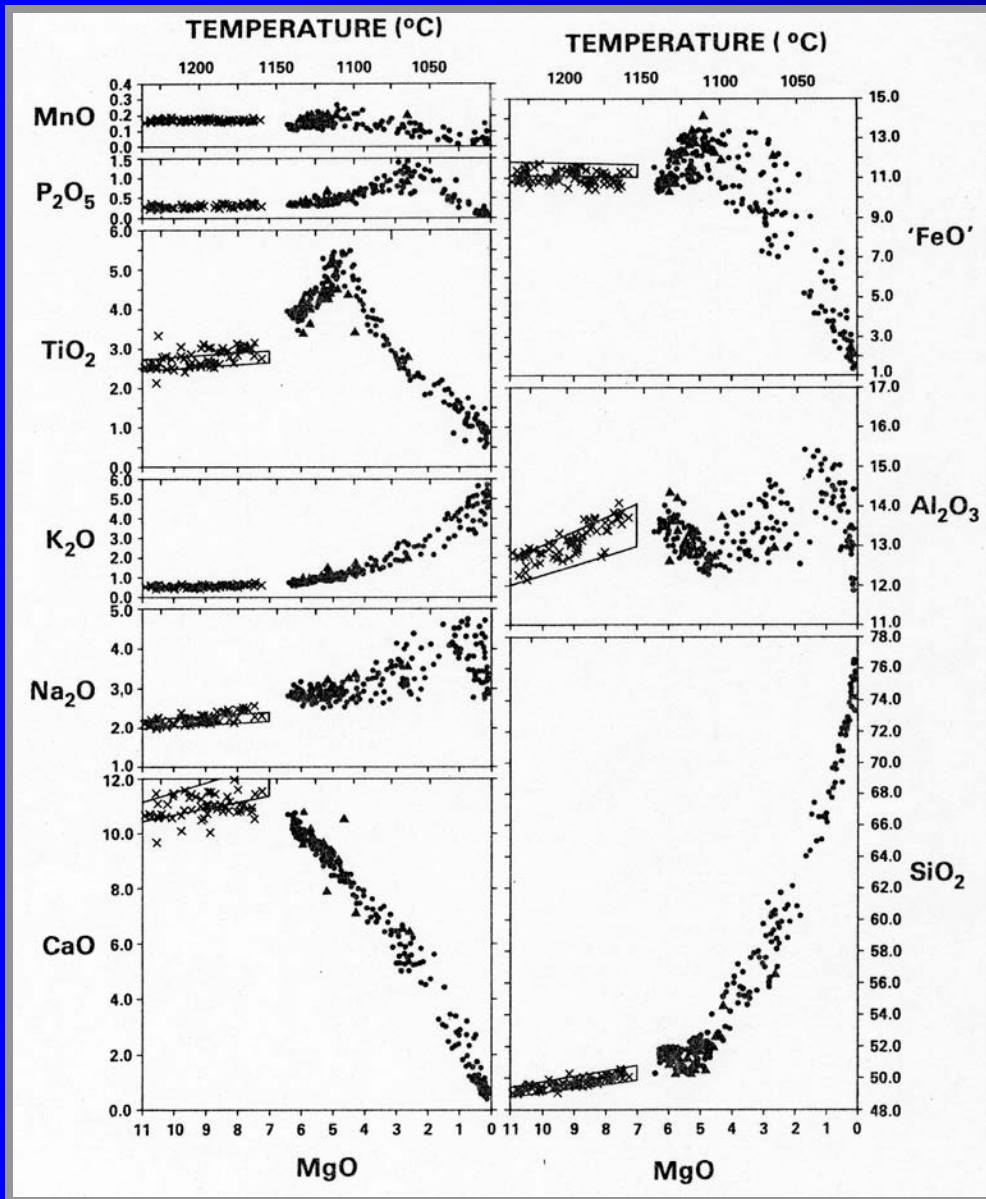
Пропорции минералов по разрезу пограничного слоя лавового озера Макаопухи



*Вариации состава минералов по разрезу пограничного
слоя лавового озера Макаопухи*



Составы базальтов и интерстициальных стекол в базальтах лавового озера Килауэа Ики на Гавайях

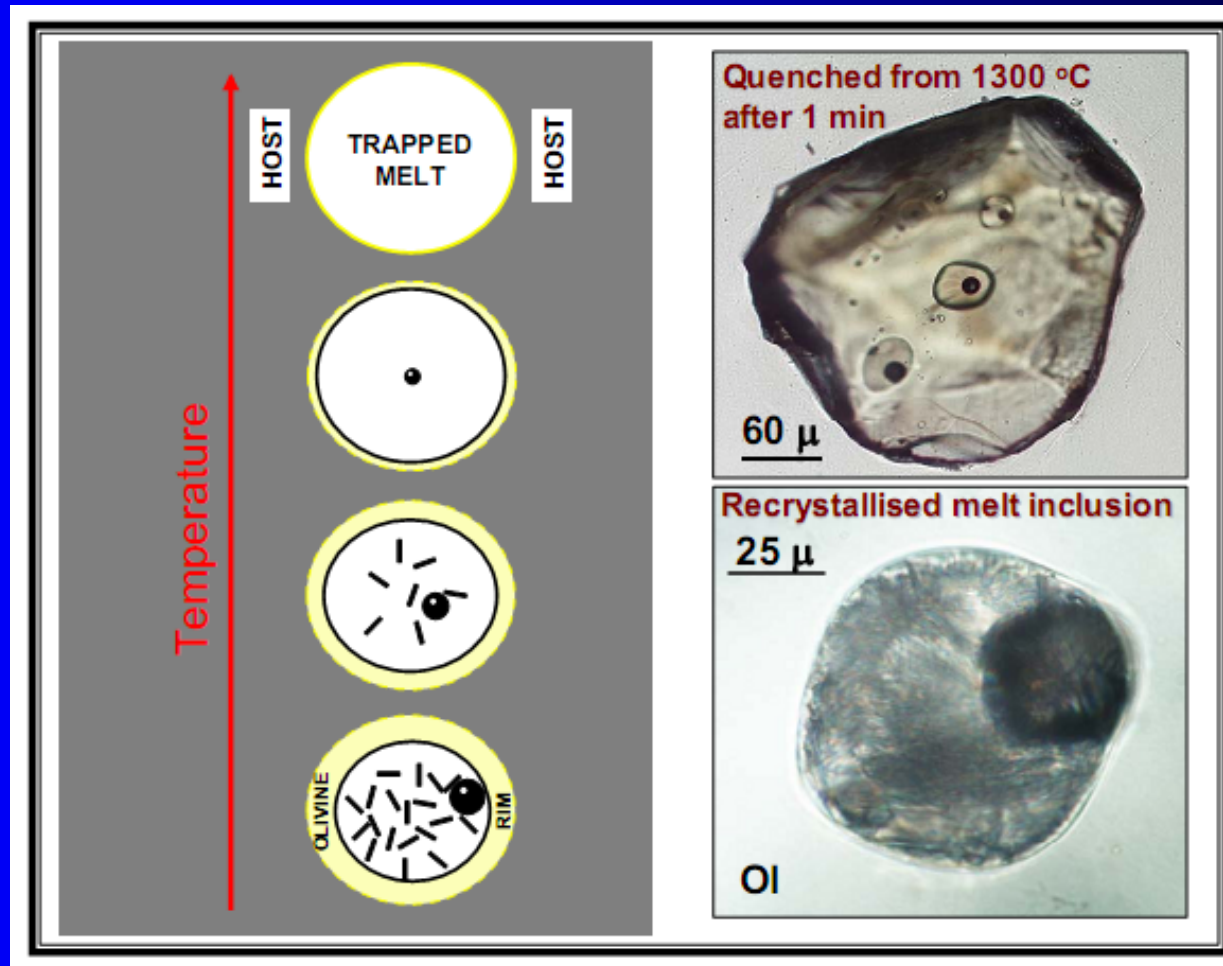


ПОДВЕДЕМ ИТОГИ:

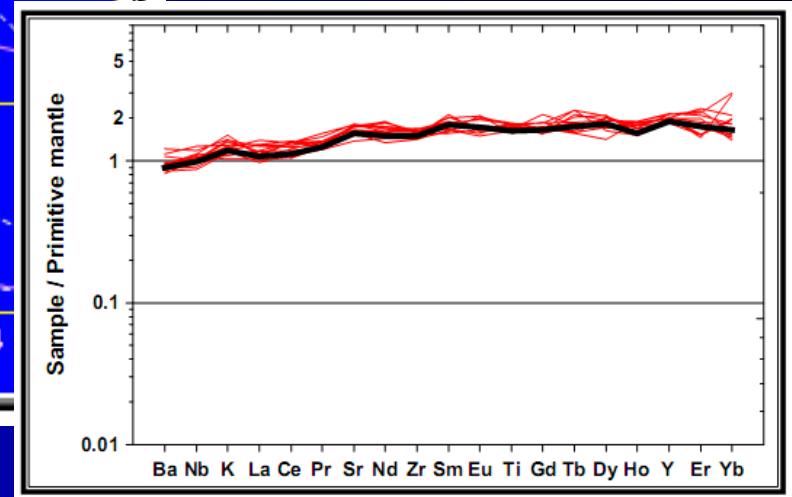
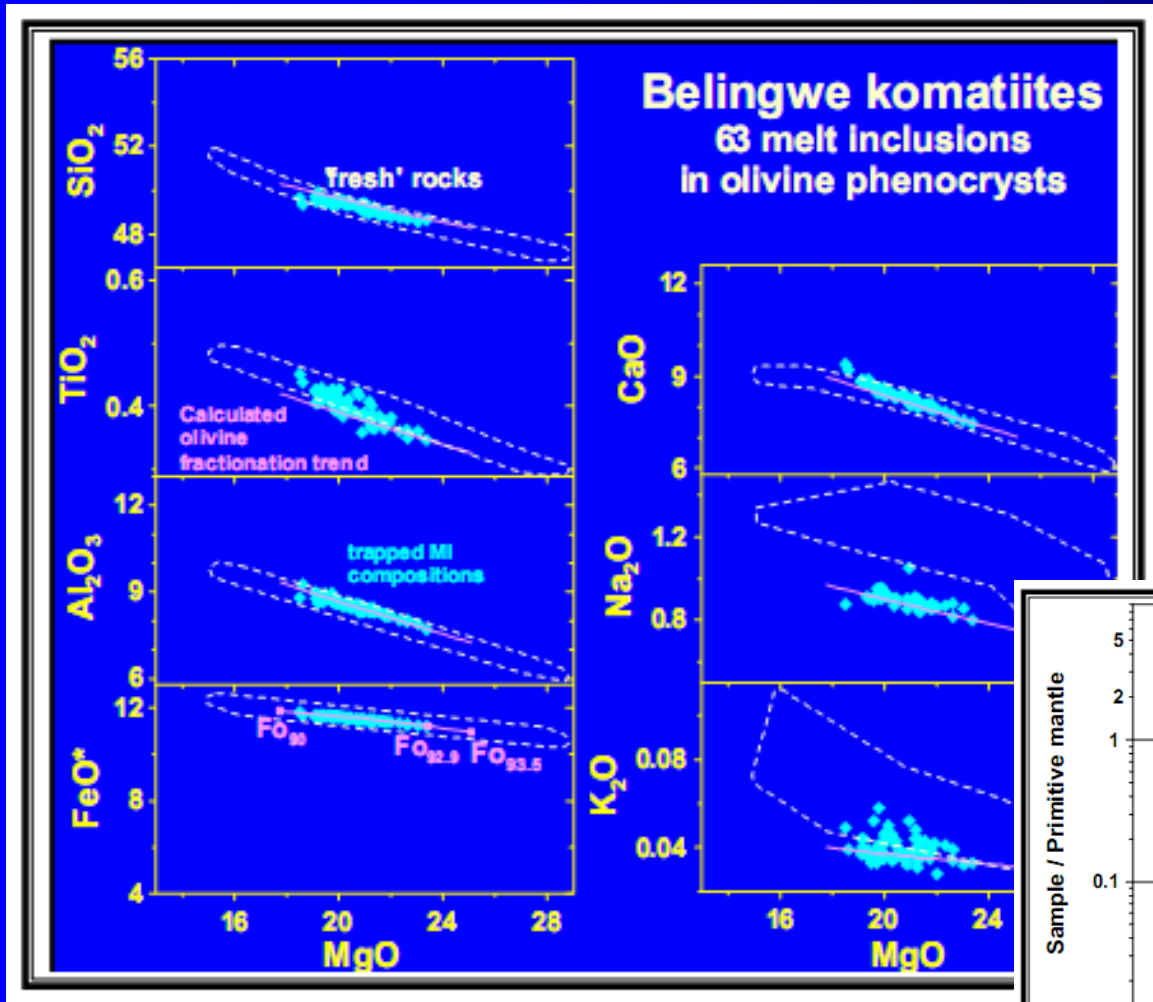
- (1) Природные магмы представляют, как правило, гетерогенные системы, включающие взвеси кристаллов и магматического расплава**
- (2) Степень этой гетерогенности зависит от скорости охлаждения в разных частях магматической системы**
- (3) Периферия магматических камер представлена пограничными слоями с постепенными переходами от ликвидуса до солидуса**
- (4) Для внутреннего строения пограничных слоев характерны широкие вариации состава минералов и остаточного стекла (магматической жидкости)**
- (5) Наличие композиционных градиентов предполагает возможность изменения состава основного объема магмы за счет кристаллизации в переходном слое, диффузионного обмена или в результате подмешивания магматической жидкости из пограничного слоя в основной объем**

*НЕСКОЛЬКО СООБРАЖЕНИЙ О
ЗНАЧЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ
РАСПЛАВНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ В
МИНЕРАЛАХ*

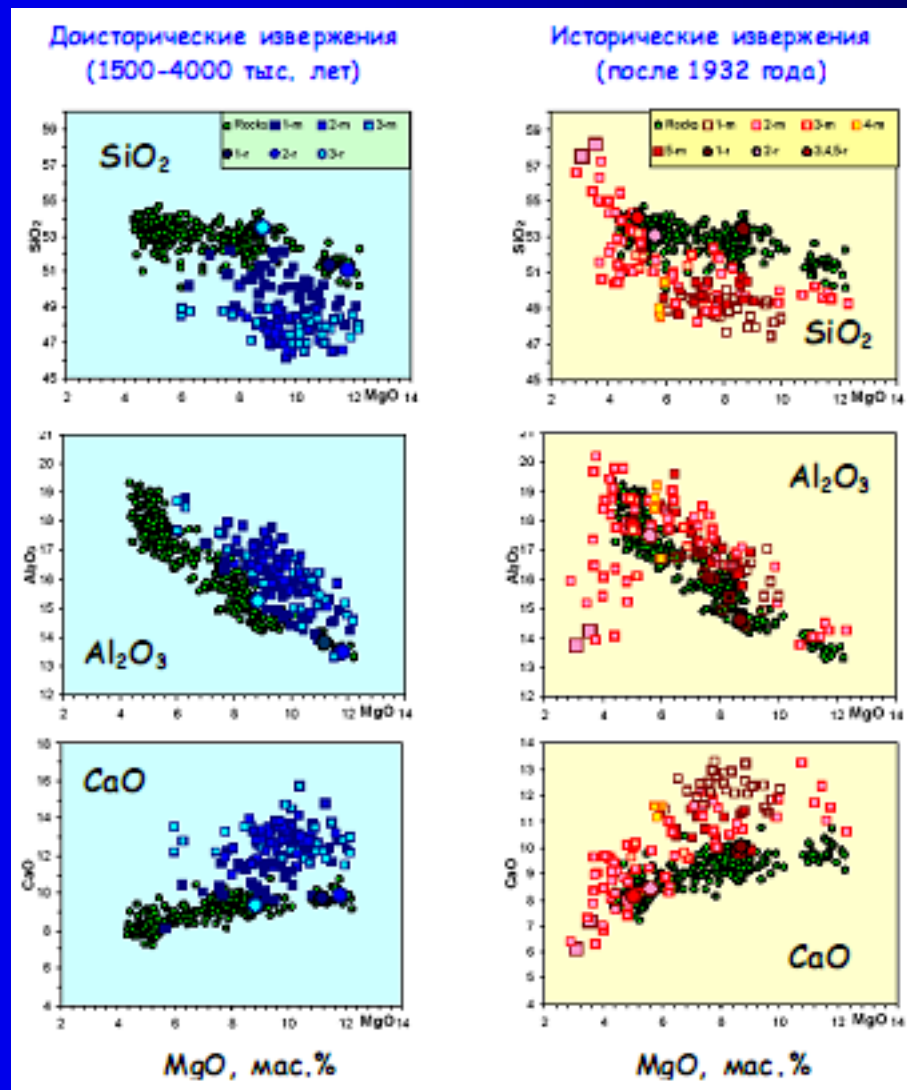
Метод гомогенизации расплавных включений



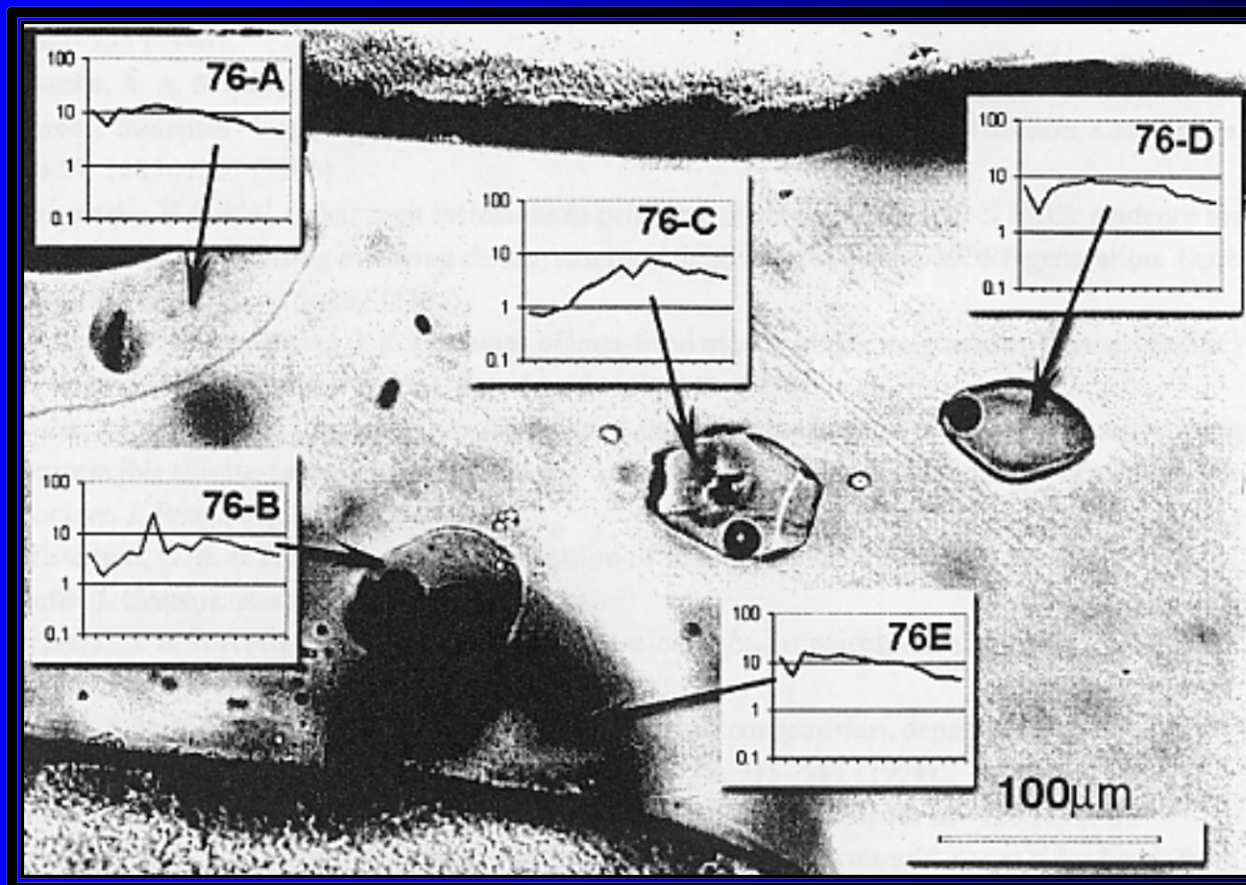
Составы расплавных включений и коматиитовых лав Белингле, Южная Африка (данные Л.В.Данюшевского)



Составы расплавных включений и базальтовых лав Ключевского вулкана на Камчатке (данные Н.Л.Миронова, М.В.Портнягина и П.Ю.Плечова)

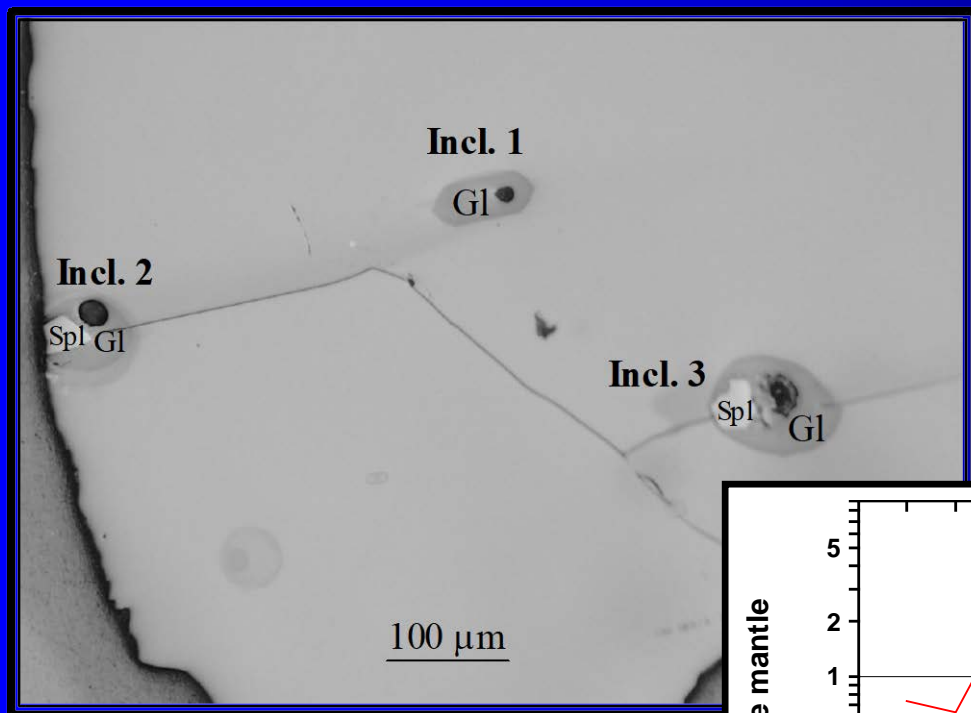


Пример аномальных расплавных включений



Включения в кристаллике оливине из лав Мауна Лоа (Гавайи), демонстрирующие различный характер спайдерграмм для Р.З.Э.

Пример аномальных расплавных включений



Включения в оливине из MORB базальтов разлома Сикейрос, демонстрирующие различный характер поведения Sr

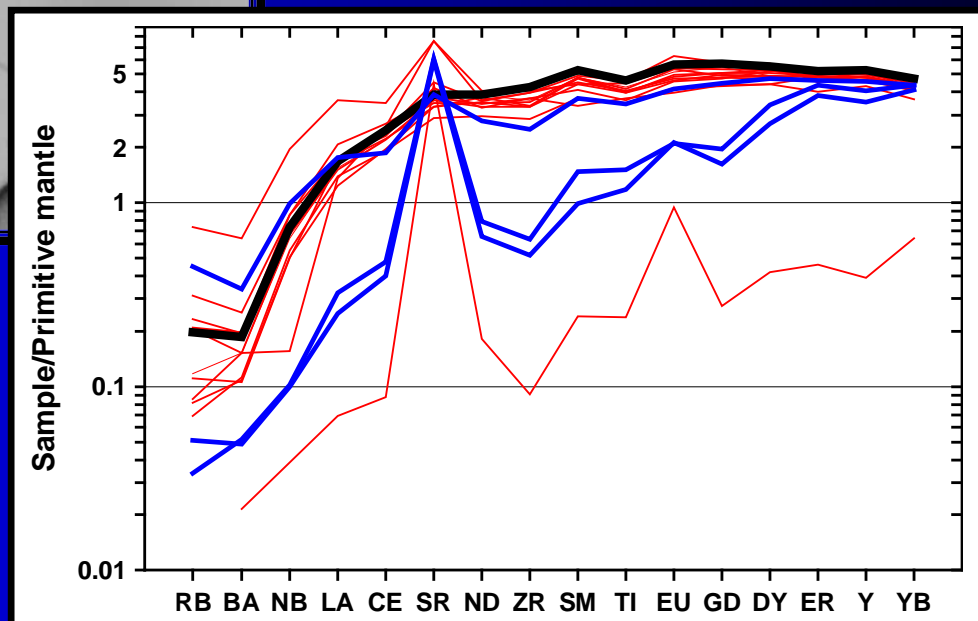
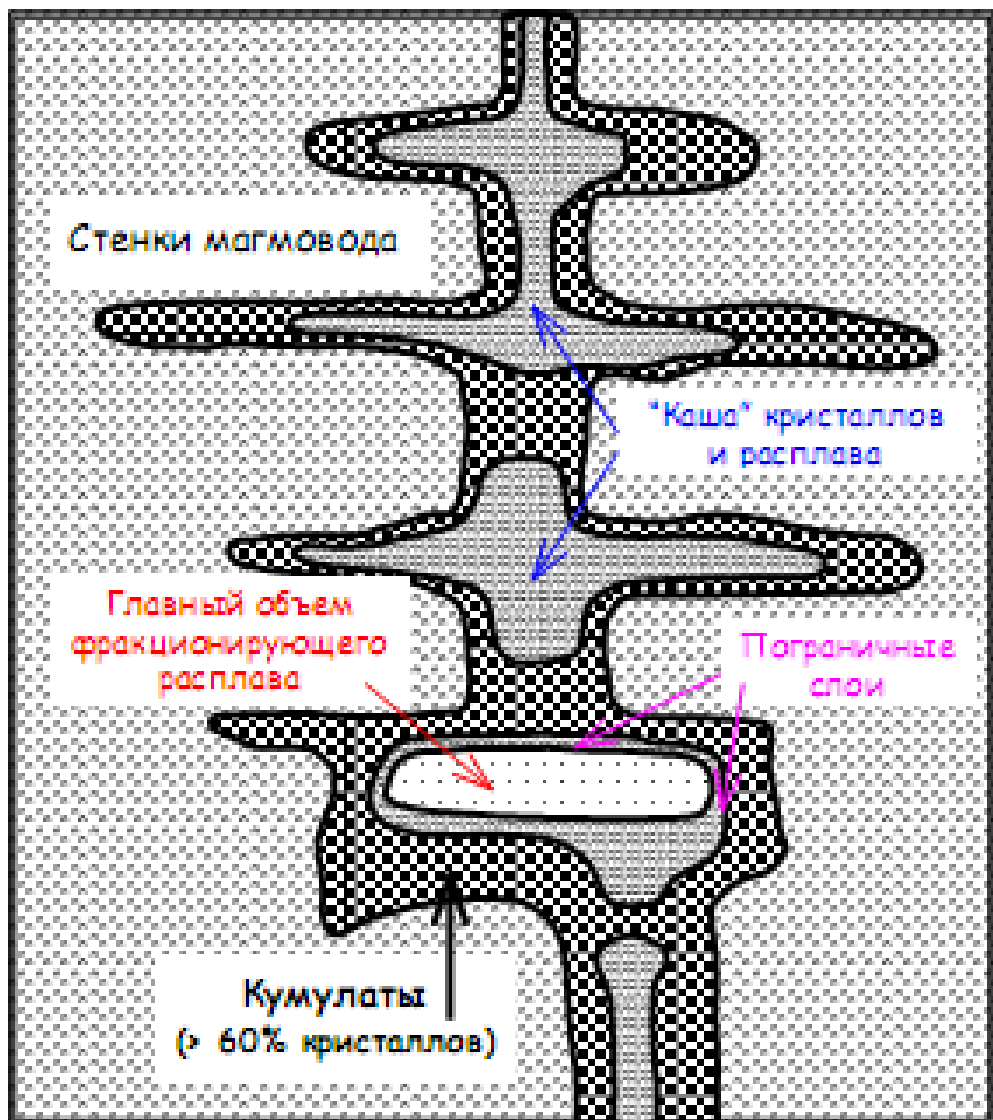


Схема строения магмовода как системы сообщающихся магматических камер (Mursh, 1998)



Л.В.Данюшевский,
Тасманийский ун-т,
Австралия