

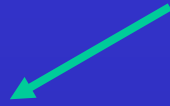
Общая тема:

АКТИВНЫЕ ОКРАИНЫ КОНТИНЕНТОВ

Лекция № 24

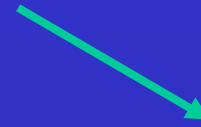
**Геологическое строение
и общие особенности магматизма
островных дуг**

Типы континентальных окраин



Пассивные

Характерны для молодых океанов, поскольку сформировались при распаде суперконтинента Пангея, возраст от 200 млн. лет до эоцена, имеют внутриплитное положение



Активные

Наличие активной зоны субдукции, повышенная сейсмичность, активная магматическая деятельность, складчато-надвиговые деформации и метаморфизм

Положение современных пассивных окраин

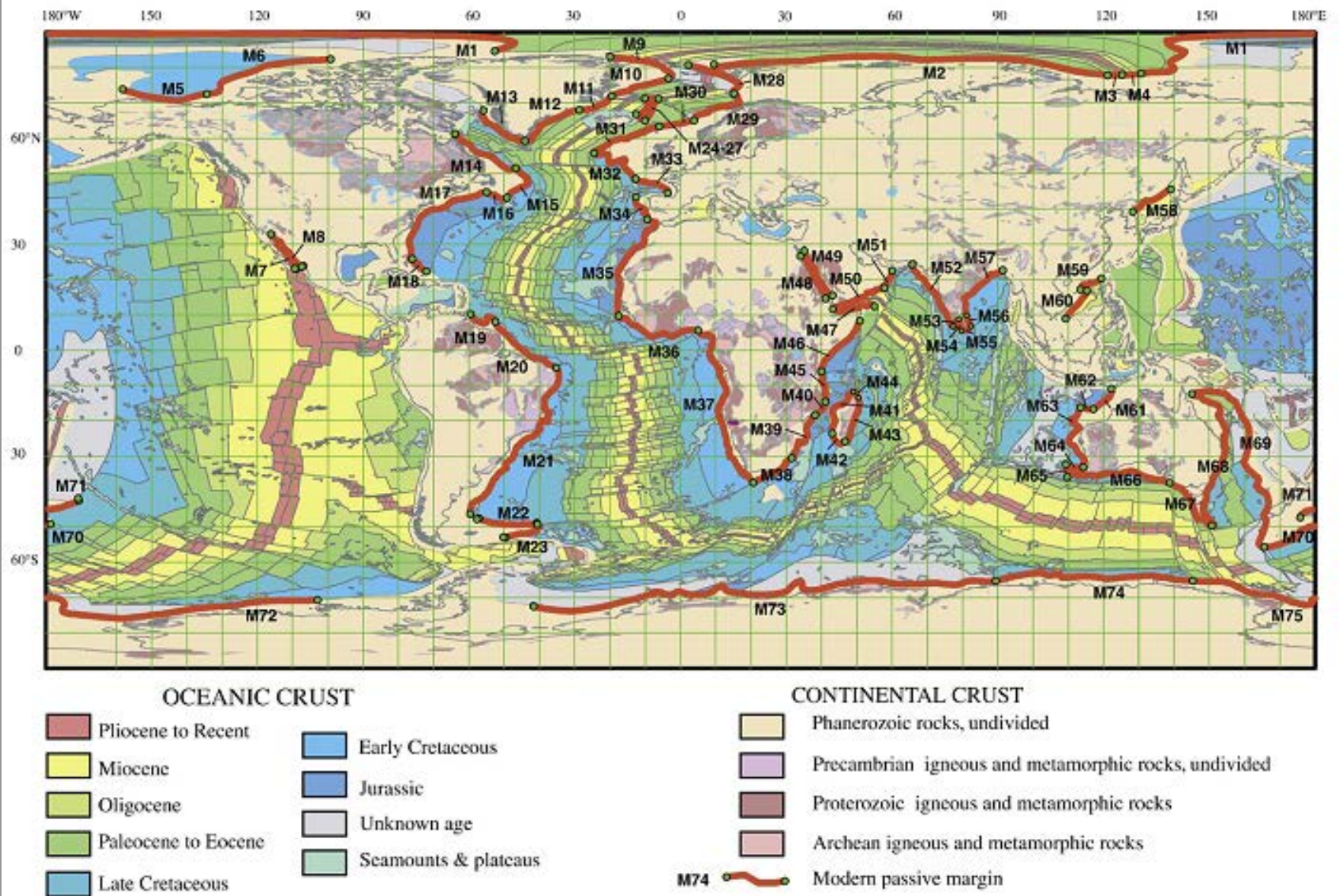


Fig. 3. World map showing modern passive margins. Base map from Commission de la Carte Géologique du Monde (2000). Green circles divide margins into age sectors.

Строение пассивных окраин

(Атлантика, Северный Ледовитый океан, Индийский океан)

Включают шельф, материковый склон и материковое подножие

Кора под шельфом
меньше мощнос

Полный перехо
до 200 км

Отсутствие глущ

Отрицательные
континентальны
подножием указ
шельфа.

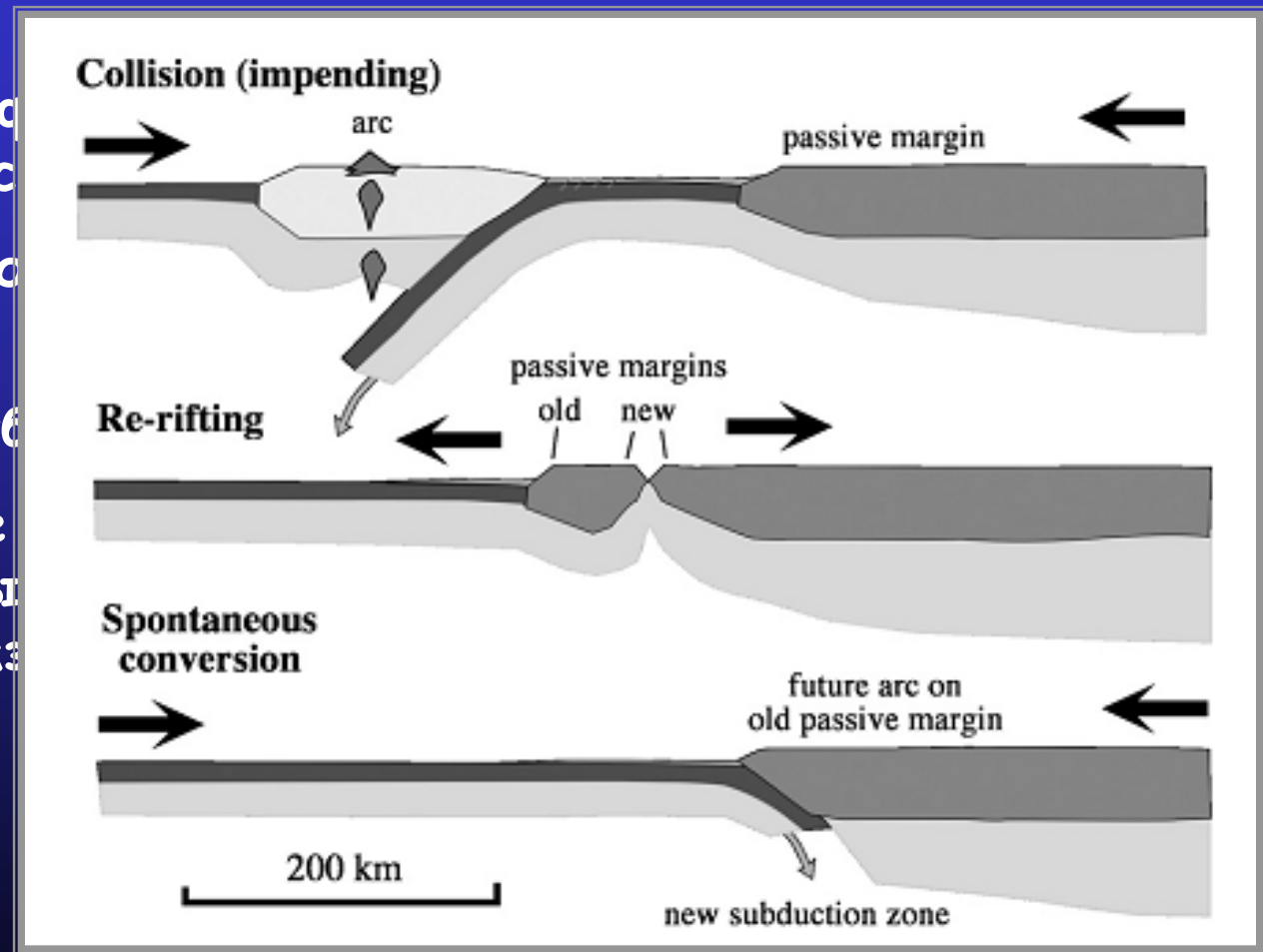


Fig. 1. The three common fates of passive margins. (a) Collision between a passive margin and an arc. For the aims of this study, the nature of this arc—whether intraoceanic or continental, and whether extensional or compressional—is not important. (b) Re-rifting of a preexisting passive margin by separation of a ribbon microcontinent. (c) Spontaneous conversion of a passive margin to a convergent margin by initiation of a subduction zone at or near the ocean-continent boundary.

Хронология формирования пассивных окраин



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

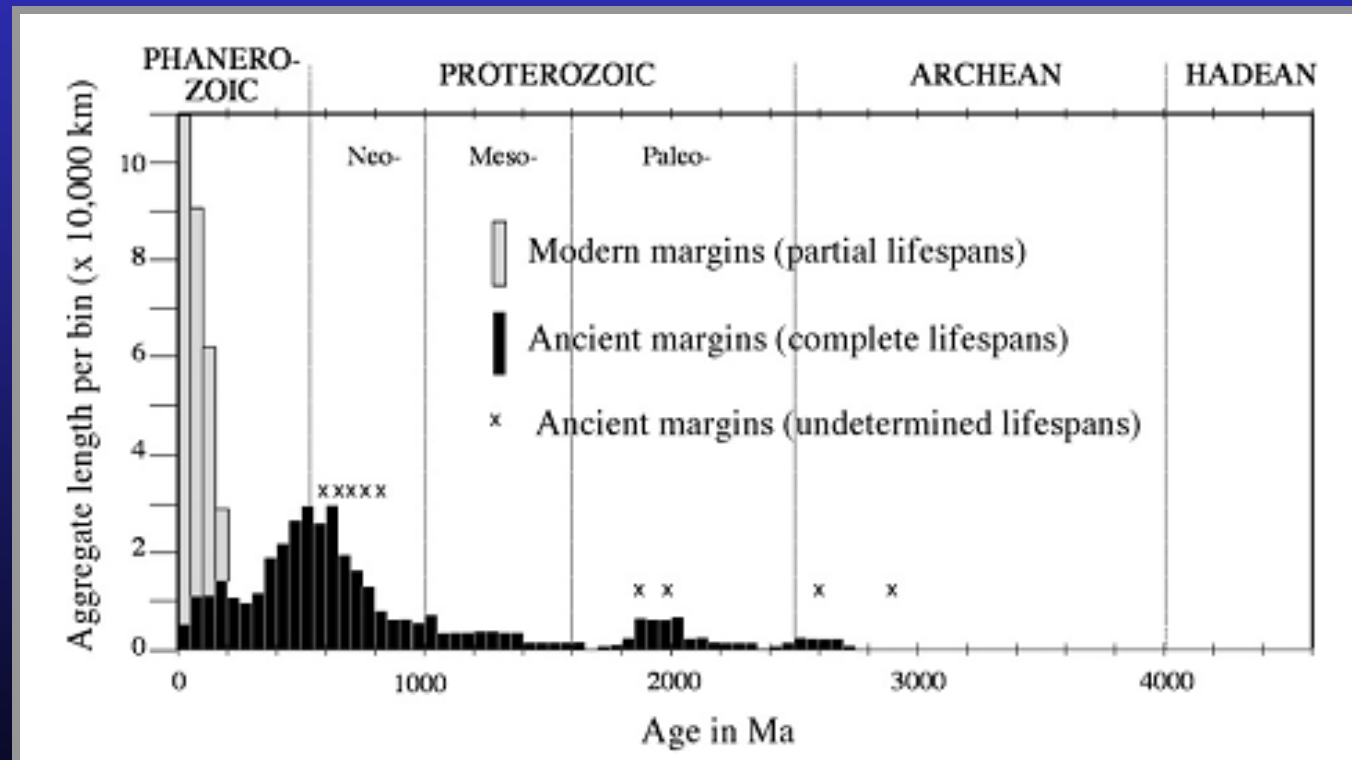
Earth-Science Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/earscirev

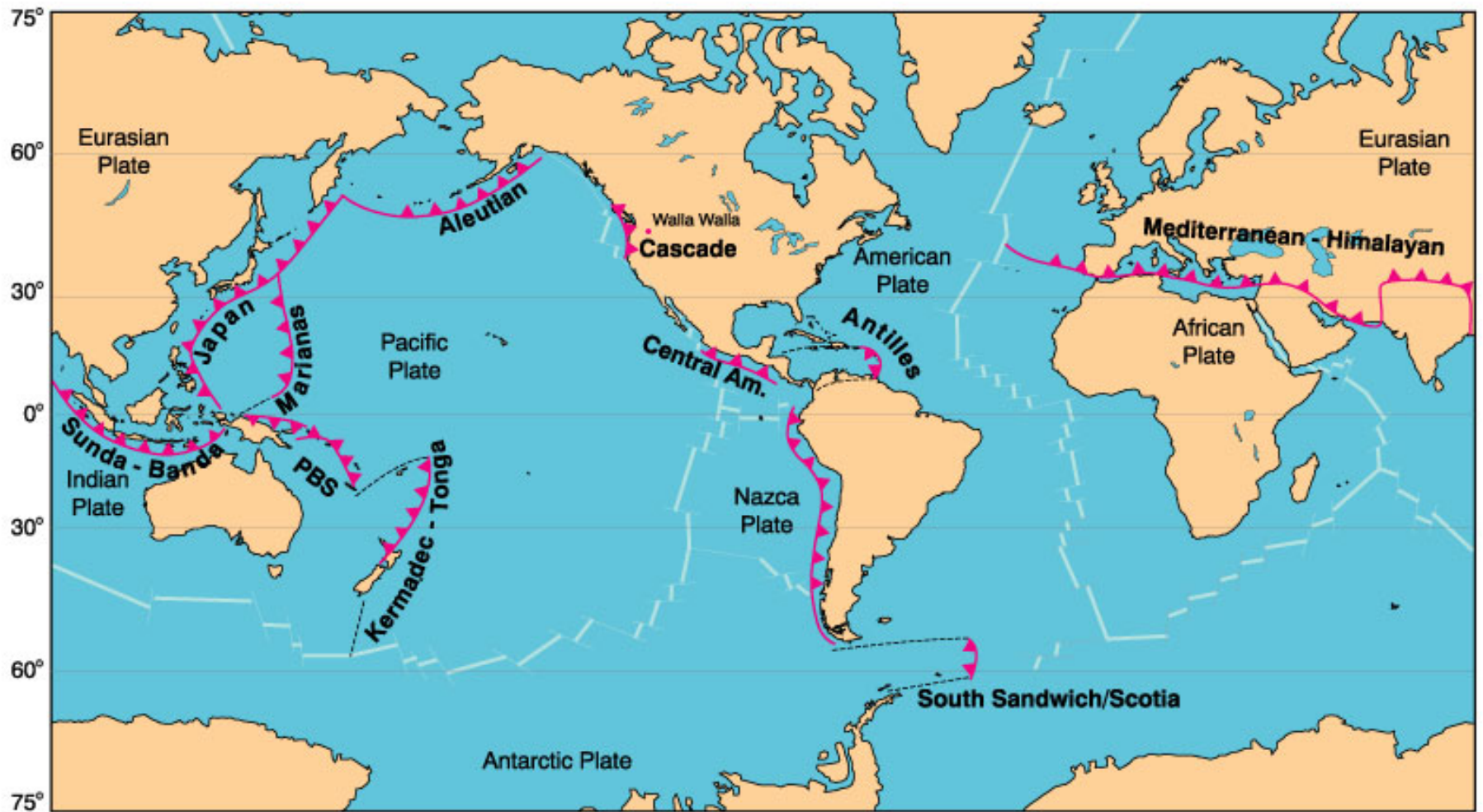


Passive margins through earth history

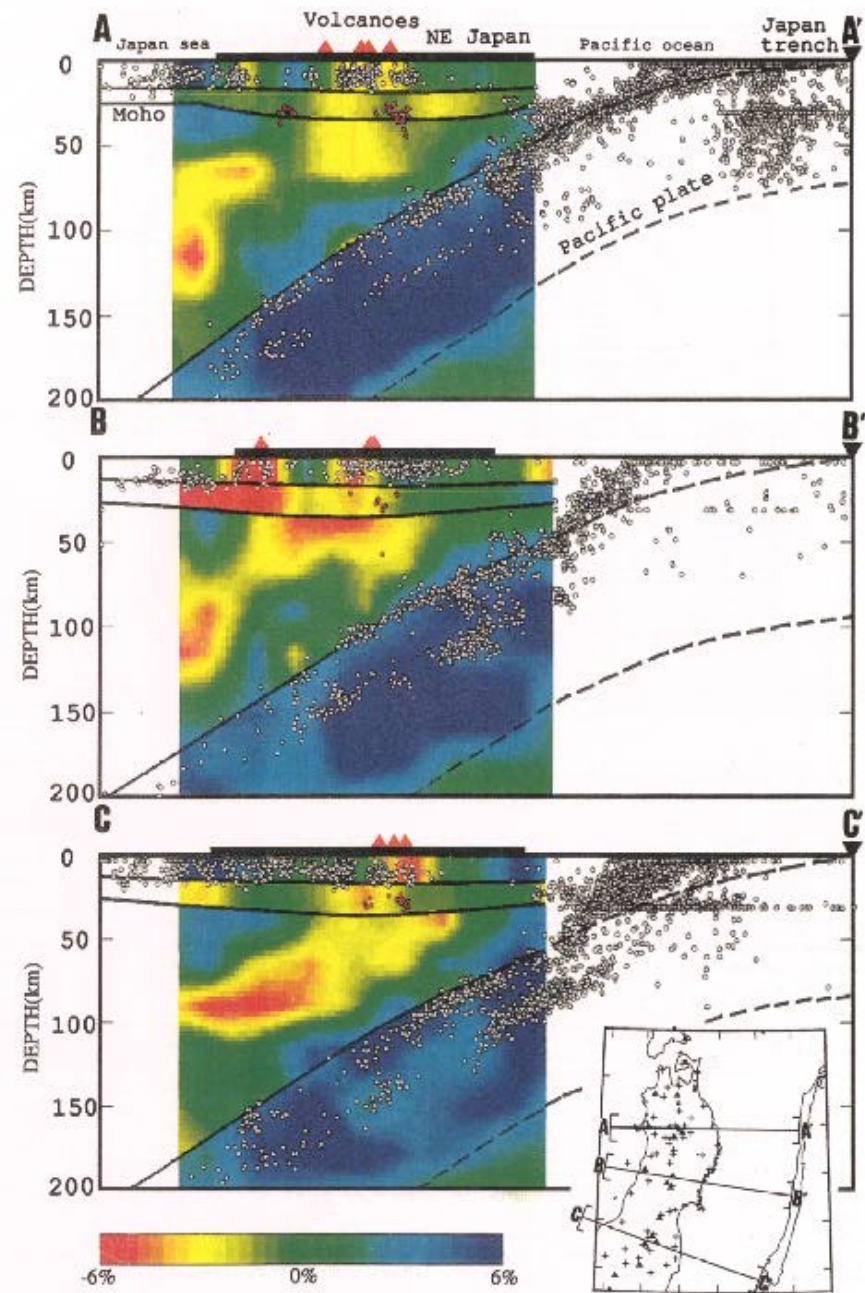
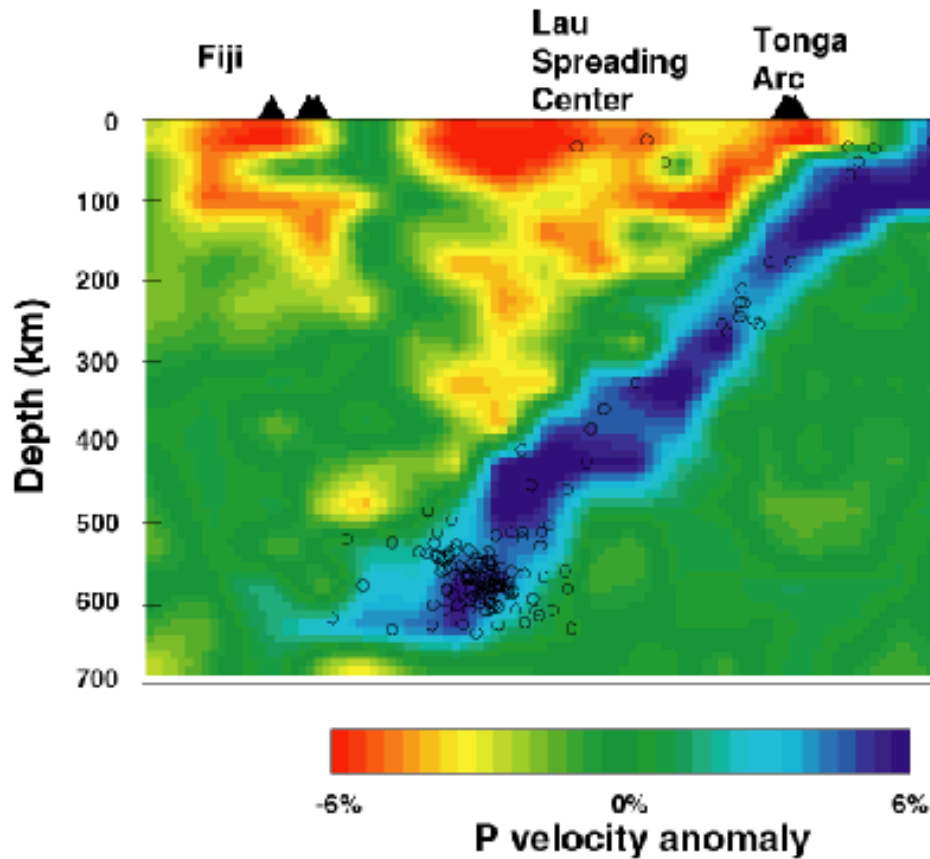
Dwight C. Bradley



Распределение активных краин Земли



P-wave Tomography



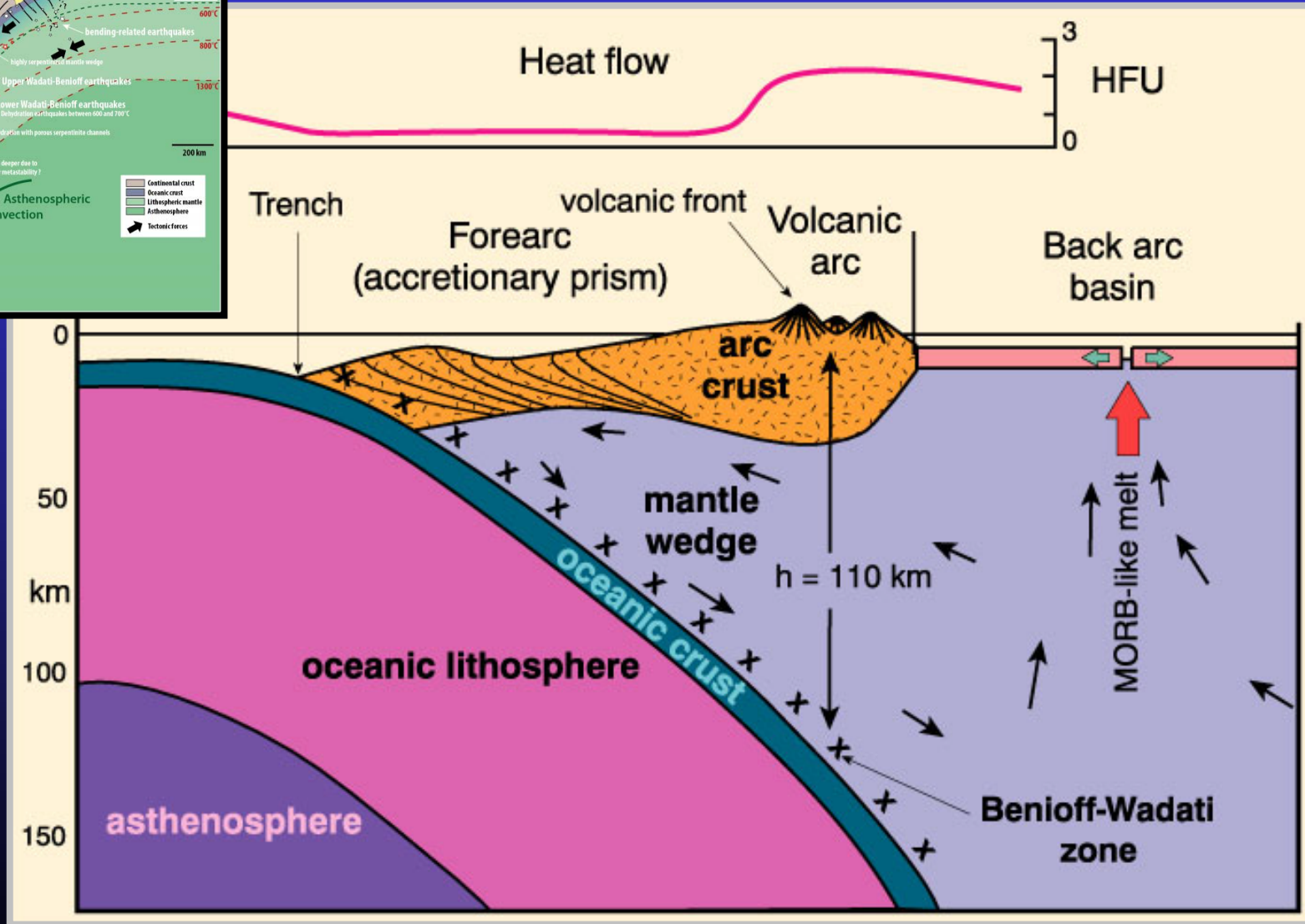
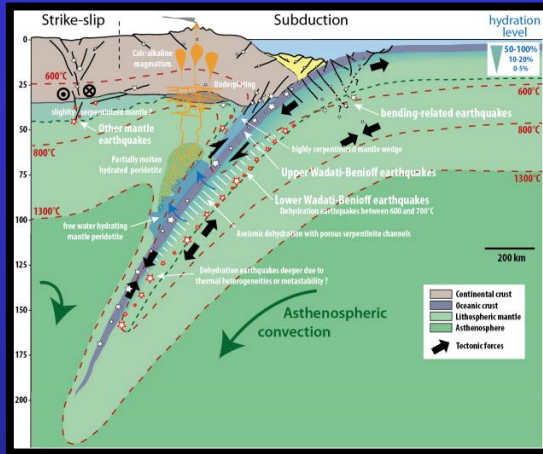
- Западно-Тихоокеанский тип
(островодужный)

- Восточно-Тихоокеанский тип
андский
калифорнийский

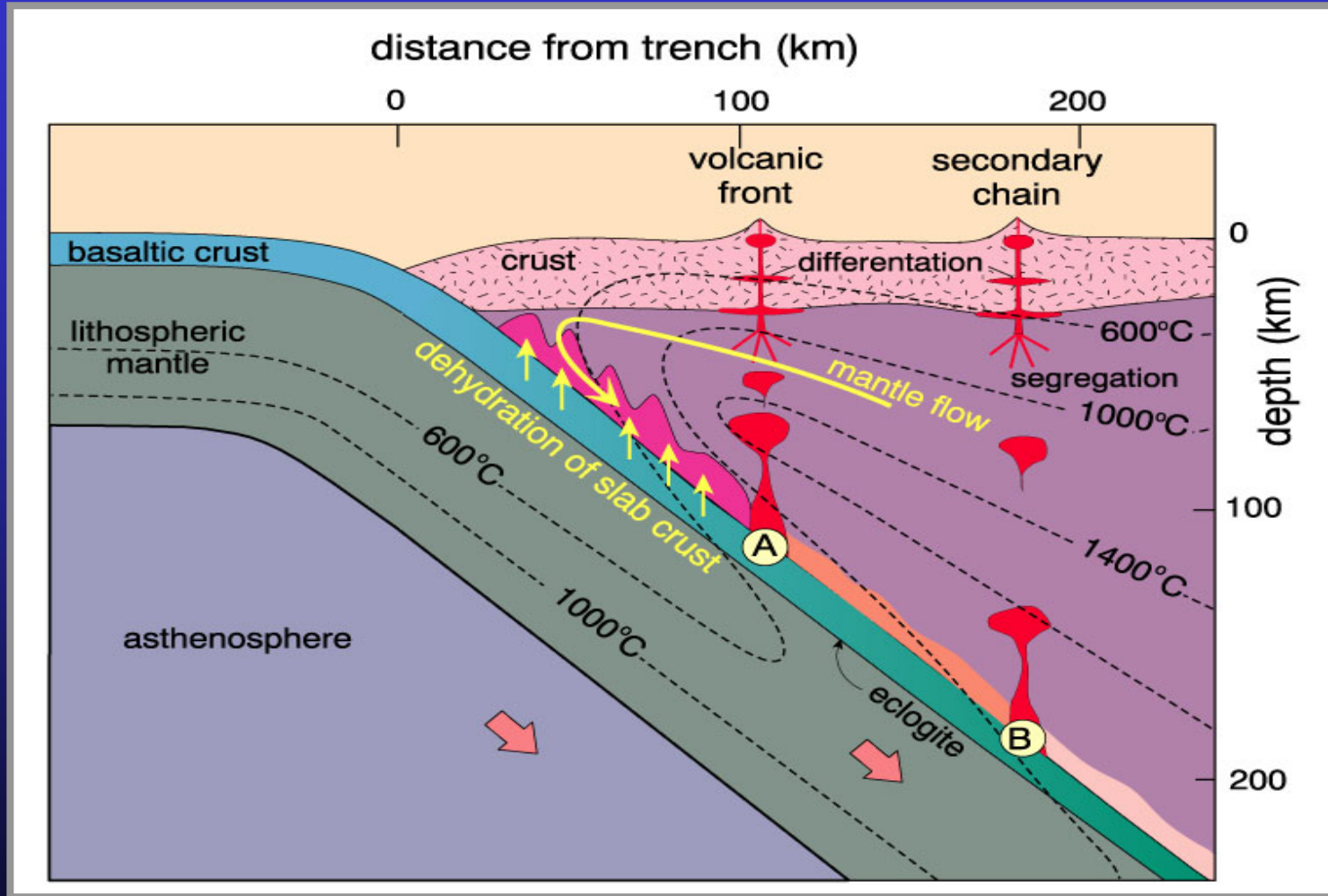
Типичное строение островодужных окраин

(Западно-Тихоокеанского типа,

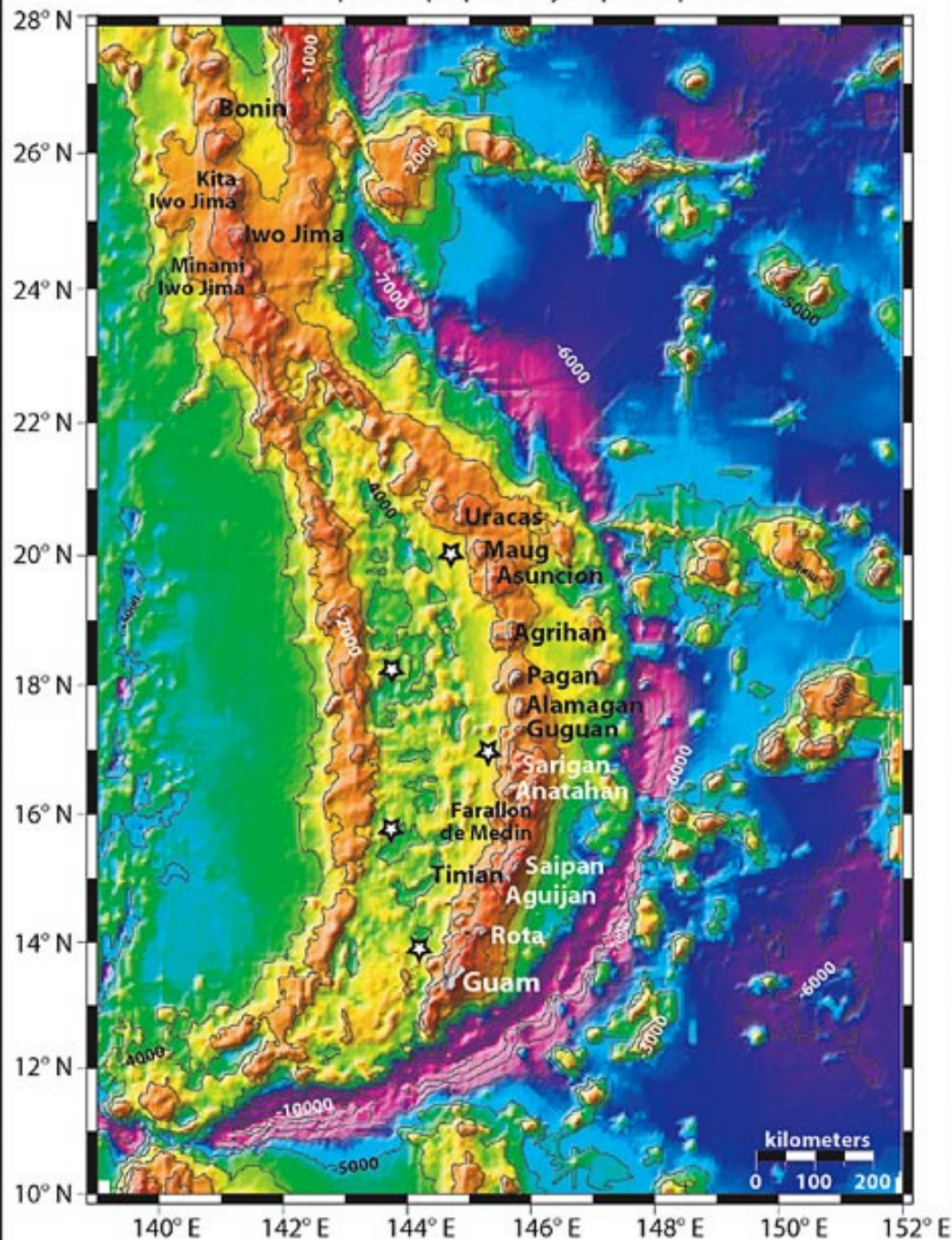
меняем Восток на Запад!)



Типичное строение островодужных окраин (Восточно-Тихоокеанского типа)



Black stars represent proposed hydrophone positions

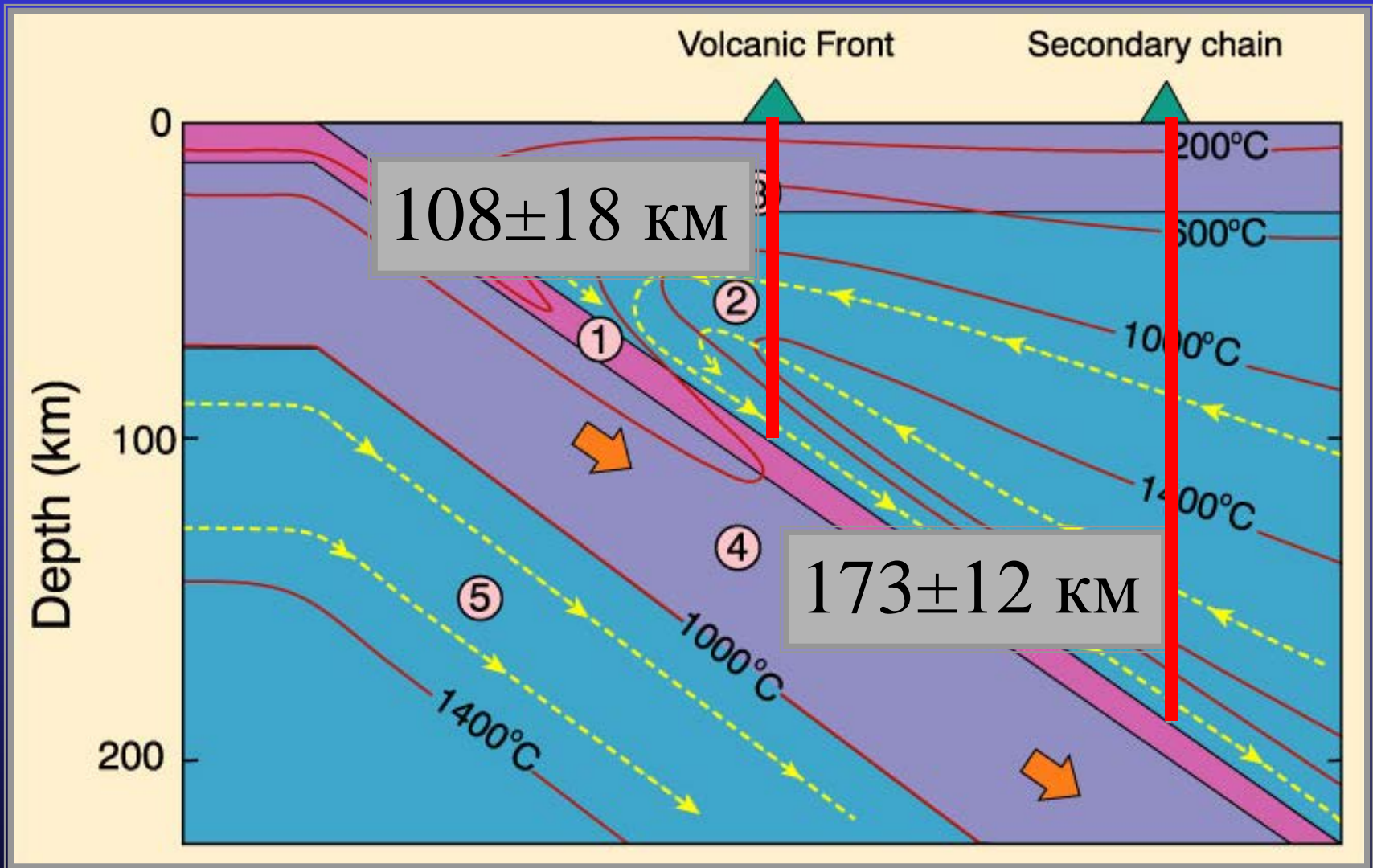


Внешние и внутренние дуги

Аномальное строение недр в островных дугах

- **нет резкой границы Мохо** (*чередование высоко- и низкоскоростных слоев*)
- **повышена мощность и поднята кровля астеносферы** (*разуплотнение мантии до 400 км*)
- **изостатическая неуравновешенность**
- **высокий тепловой поток**
- **промежуточные магматические камеры в коре**

Двойные вулканические фронты

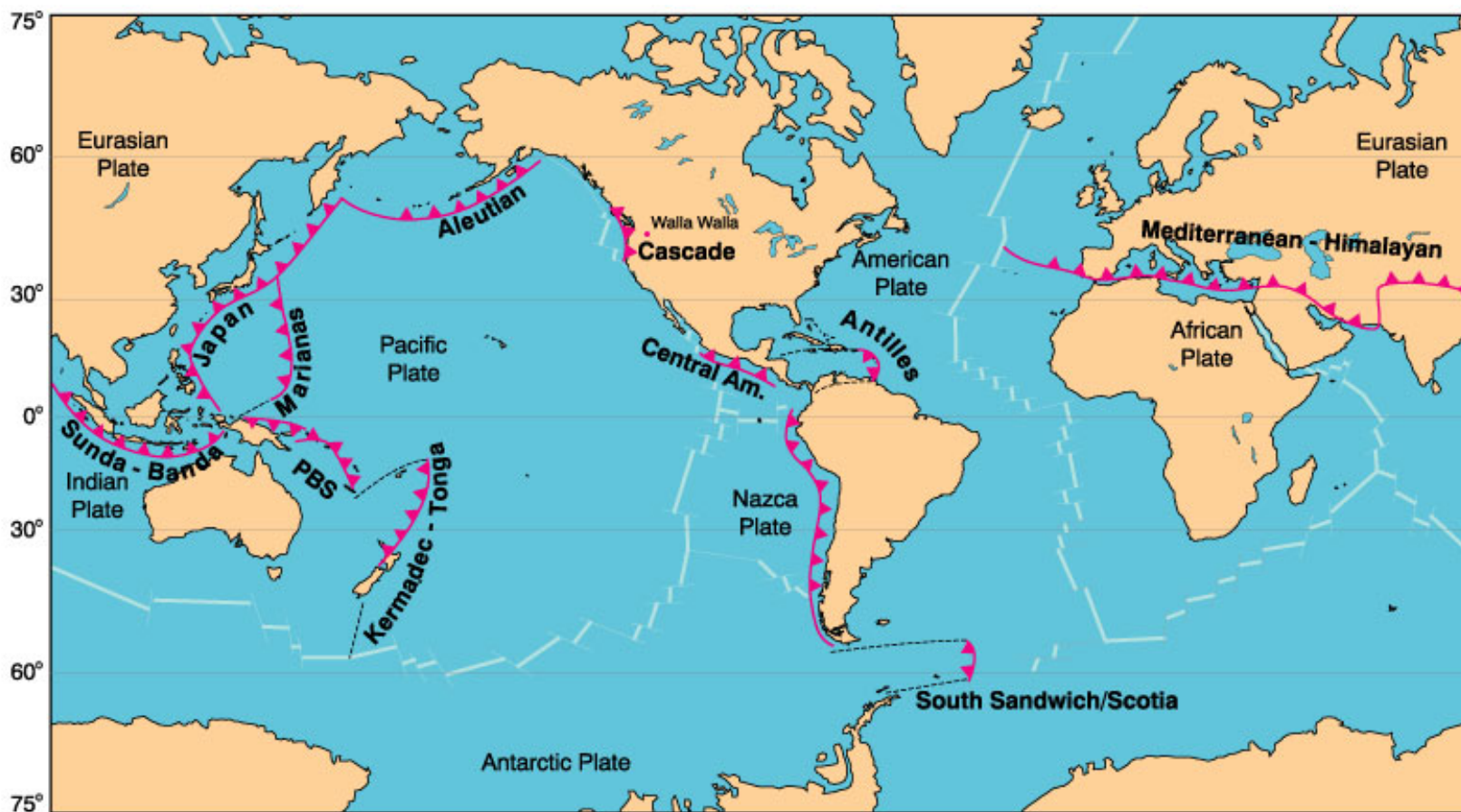


Глубины магмогенерация - от 100 до 200 км

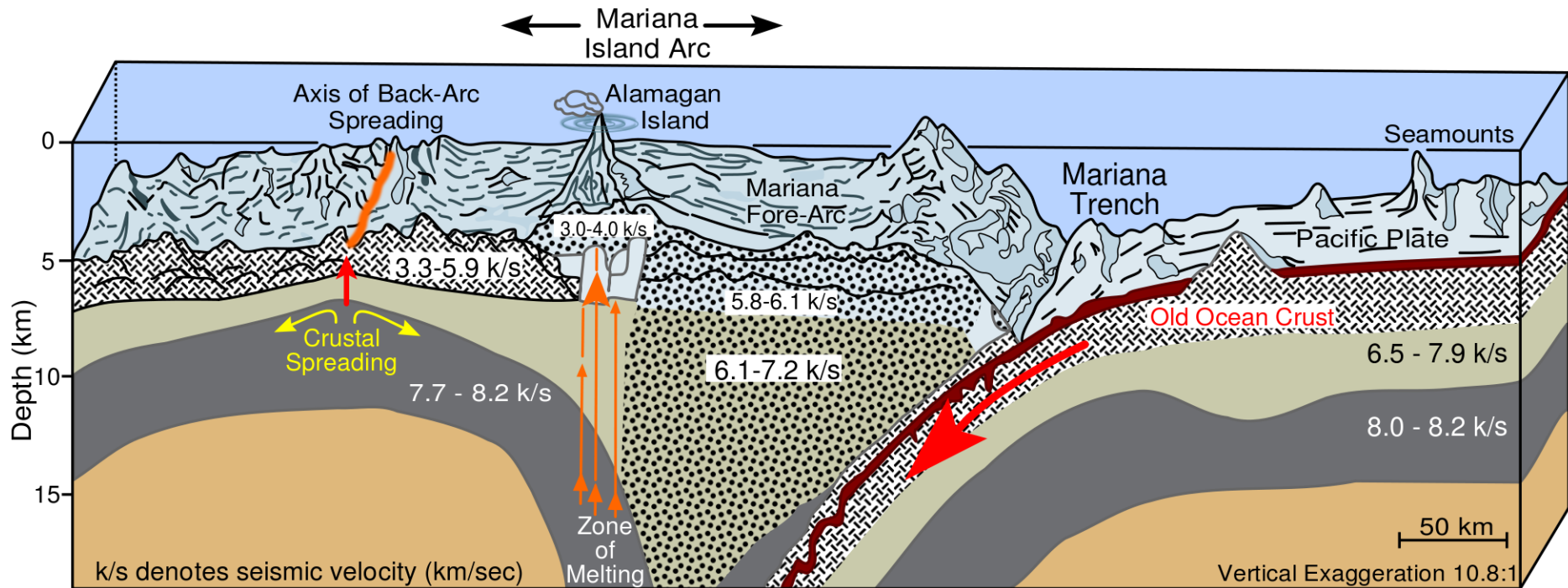
Разделение островных дуга по "зрелости"


Энсиалические
("зрелые")


Энсиматические
(океанические, "юные")



Строение Марианской энсиматической островной дуги



 Island arc crust, including rocks from contemporary volcanism and from older, rifted, volcanic arcs.

 Basaltic crust, including old crust on the Pacific Plate and young crust formed in the back-arc.

Cross-Section Sketch of Mariana Arc

(After Hussong and Fryer, 1981)

Примеры крупных островодужных вулканов



Shishaldin (Алеутские о-ва)



Anak Krakatau (Индонезия)



Sakurajima (Япония)



Ulawun volcano (PNG)

Кратеры на Восточной Яве



Палящая туча во время извержения влк. Unzen в Японии (nuée ardente)

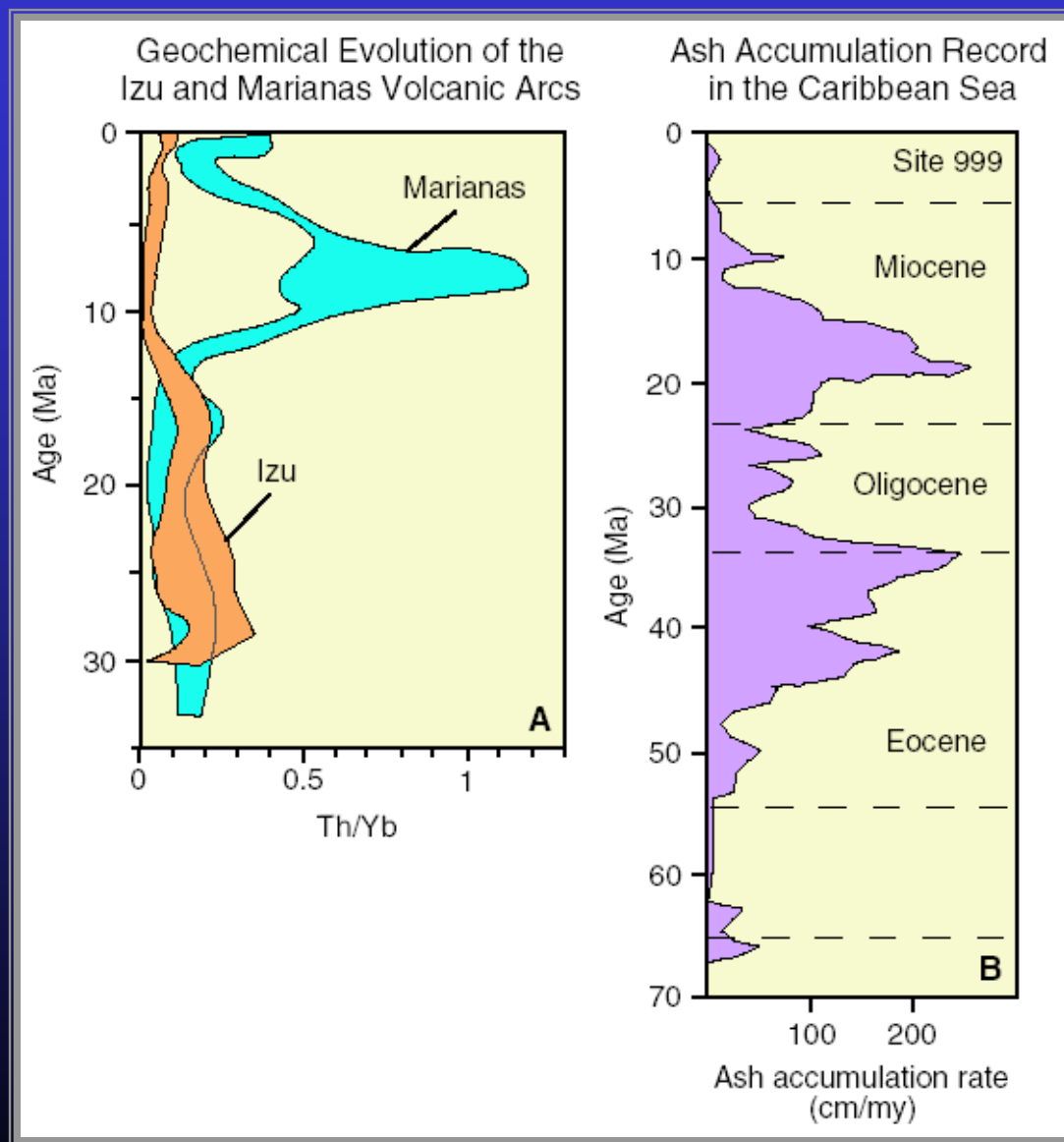


Извержения влк. Кальбуко в Чили



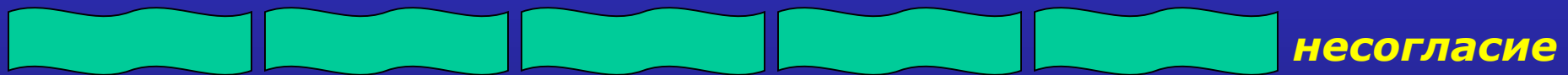
Вулкан расположен к юго-востоку от озёра Льянкиуэ и к северо-западу от озера Чапо на западном склоне Главной Кордильеры в области Лос-Лагос.
Относится к стратовулканам.
Сложен андезитами. Высота 2003 метра.
Находится на территории Национального заповедника Льянкиуэ

Геохимическая эволюция островных дуг и скорость формирования пепловых отложений



Общие особенности строения островных дуг

Островодужный комплекс



Фундамент:

- субконтинентальное основание
обычно палеозойского возраста (энсиалические дуги,
Япония - до Докебрия?)
- офиолитовый комплекс (энсиматические дуги)

Магматические серии островодужных комплексов



Сочетание продольной и поперечной зональности
- СВЯЗЬ С ТИПОМ И МОЩНОСТЬЮ КОРЫ

Поперечная зональность островных дуг

От фронта к тылу:

- *снижение объемов*
- *увеличение доли первичных выплавок,*
- *снижение кремнекислотности*
- *рост содержаний несовместимых элементов*
- *снижение $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})^i$*
- *рост вариаций ϵ_{Nd} (> гетерогенный источник)*

Петрографические особенности

- **Толейты** - более дифференцированные, чем в океанах (до дацитов)

- порфировые

- фенокристы: $An_{50-95} + A$

- неравновесные с расп

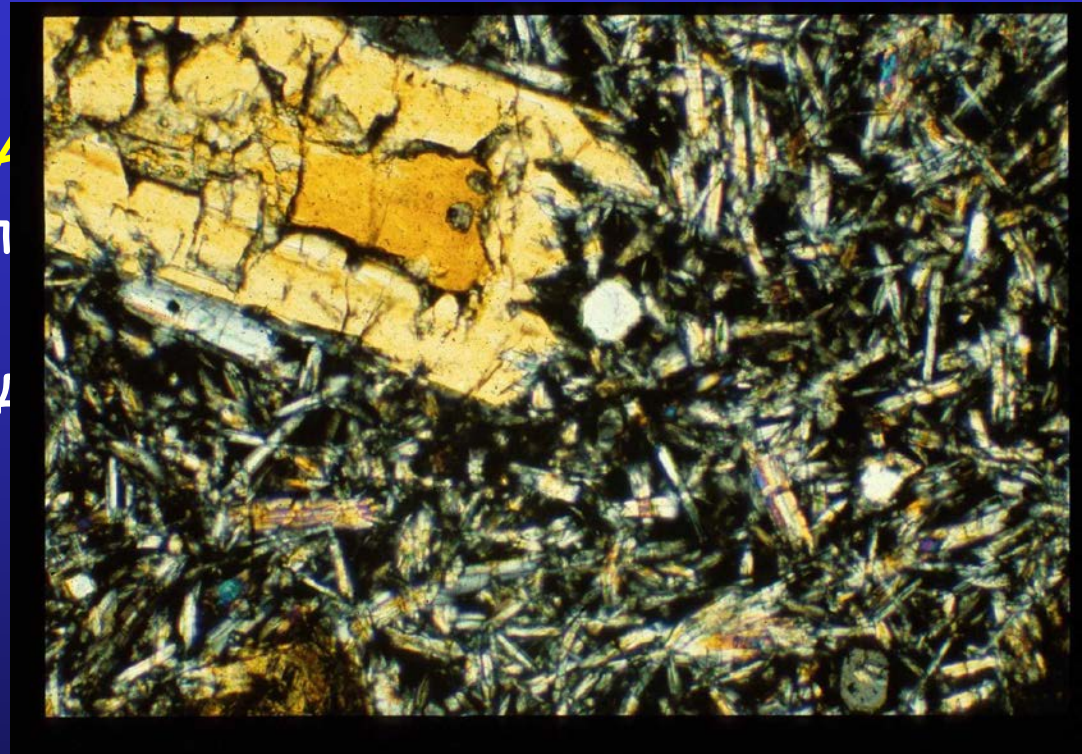
- **ИЩ** - доминируют анд

- обилие фенокрист: **Pl**

- ксенокристы

- включения

- признаки смешения



- **Бониниты** (марианиты-бониниты-дациты)

- без Pl фенокрист, парагенезы $Pig(Cen) + Ca-aug \pm Ol, Sp$

- основная масса - до спинифекса; стекла часто дацитовые, неравновесные с расплавом

Гомеогенные (родственные) включения

По составу делятся на:

- алливалиты-эвкриты - в низкокалийевых толеитах

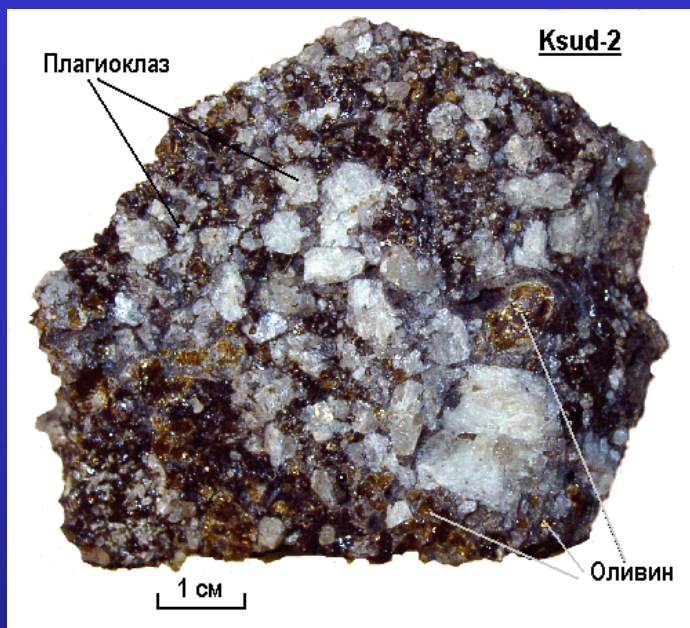


- верлит-кортландит-пироксенит-габбро - ИЩ и СЩ



Причины различий - разница в P_{H_2O}

Гомеогенные (родственные) включения

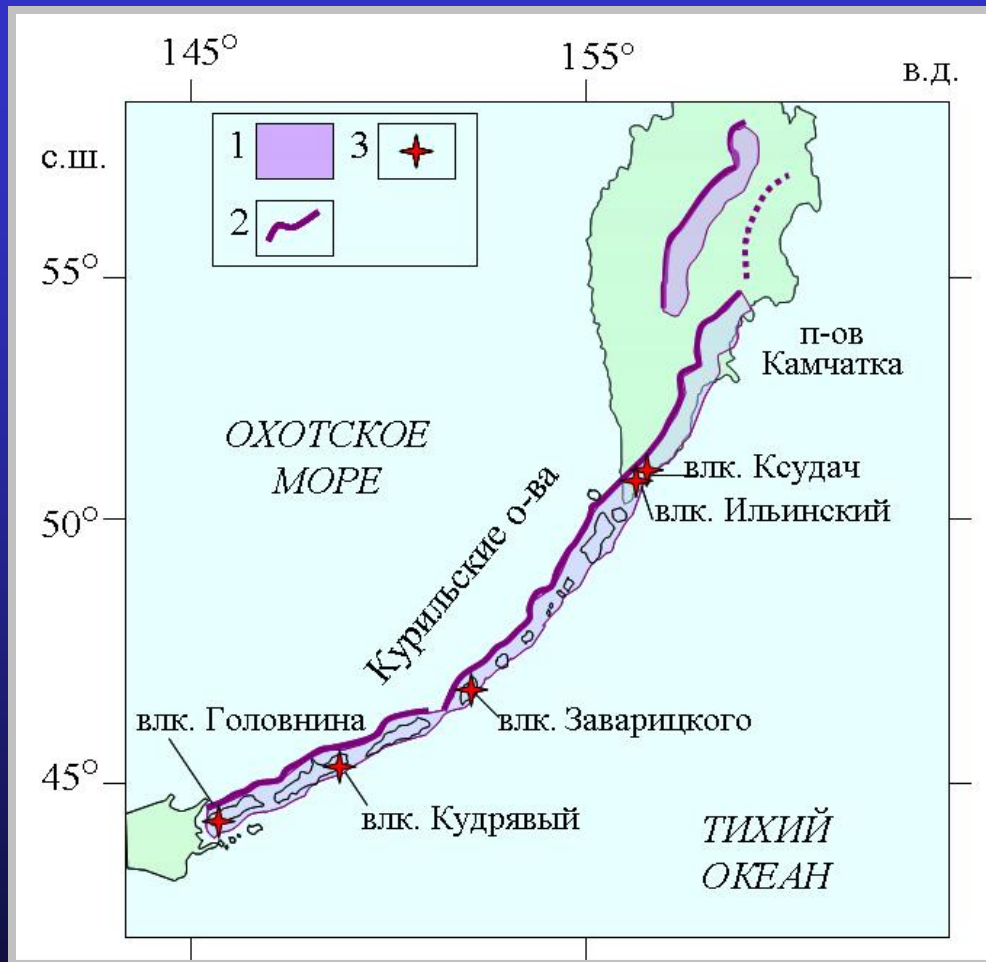


Алливалит, Камчатка

Алливалит, о.Рам

- **Алливалиты** - оливин - анортитовые крупнозернистые породы, обнаруженные в виде включений в изверженных породах многих вулканов Камчатки
- Название предложено Заварицким по аналогии с оливин-плагиоклазовой разновидностью троктолитов в основном расслоенном интрузиве на о. Рам (Шотландия) - по г. Халливал

Вулканы, на которых были обнаружены алливалиты



Алливалитовые включения на влк. Желтовский (южная Камчатка)



Алливалит в игнимбрите влк. Карымский (Камчатка)



Вулканы, на которых были обнаружены алливалиты



© L.D.Sulerzhitsky

Ильинский (Камчатка)



Головнина (о. Кунашир)



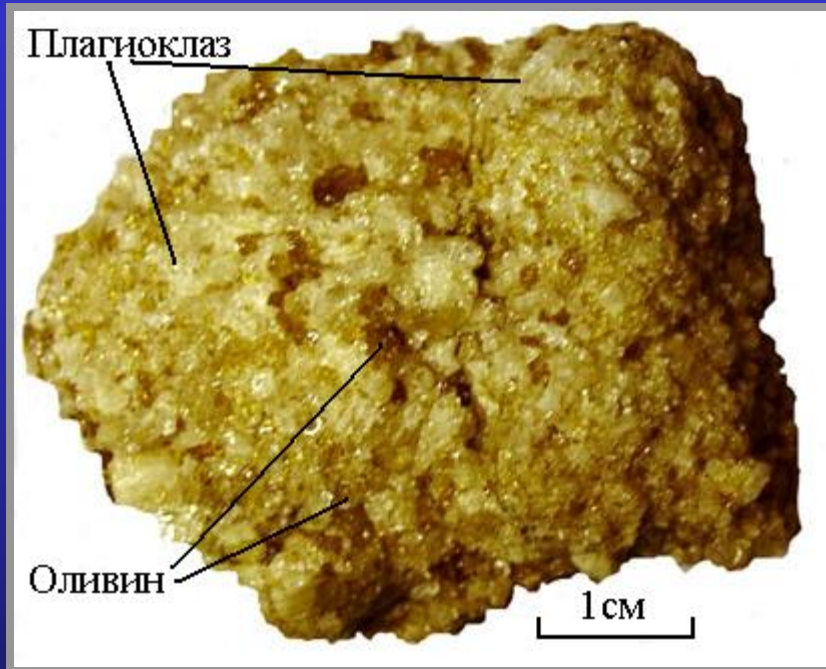
© Nikolai Smelov

Ксудач (Камчатка)



Кудрявый (о.Итуруп)

Структурные особенности алливалитов

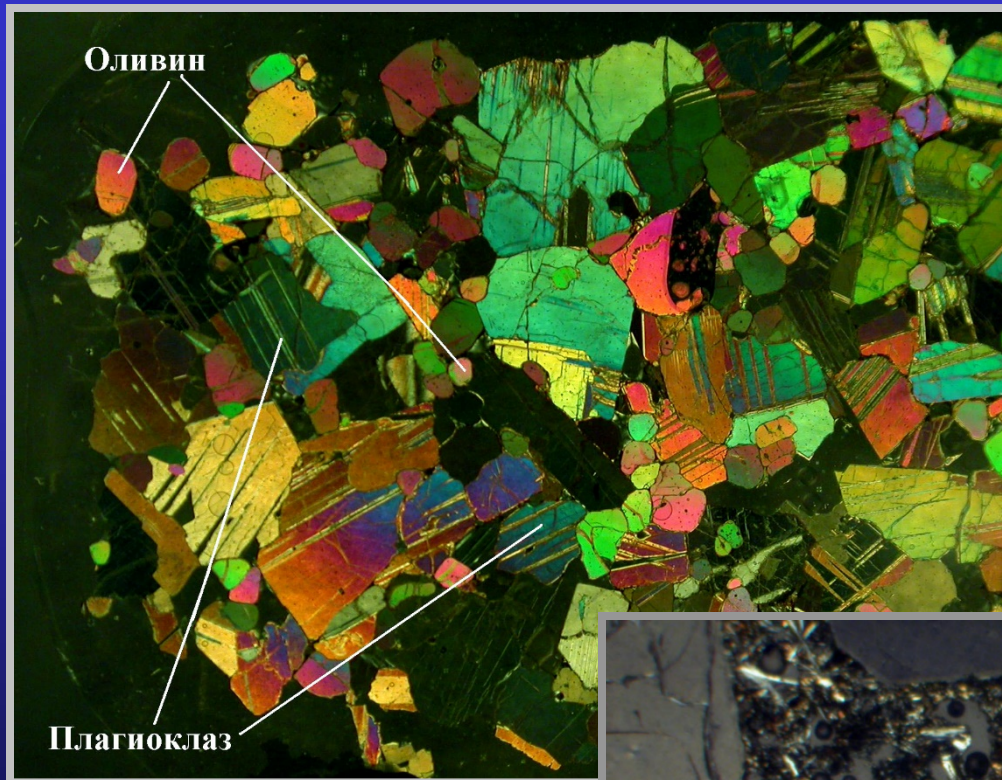


Oliv-Plag агрегат с кумулятивной структурой (образец с вулкана Ксудач)

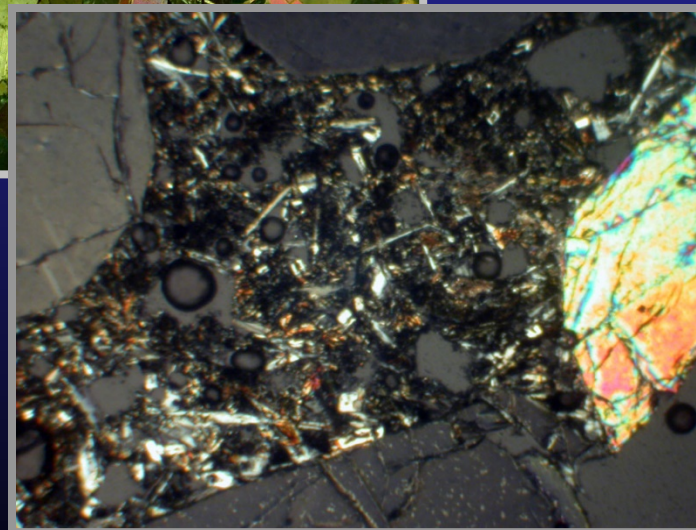


Oliv-Plag агрегат с порфировидной ккумулятивной структурой (образец с вулкана Ксудач)

Кумулятивный алливалит с вулкана Головнина



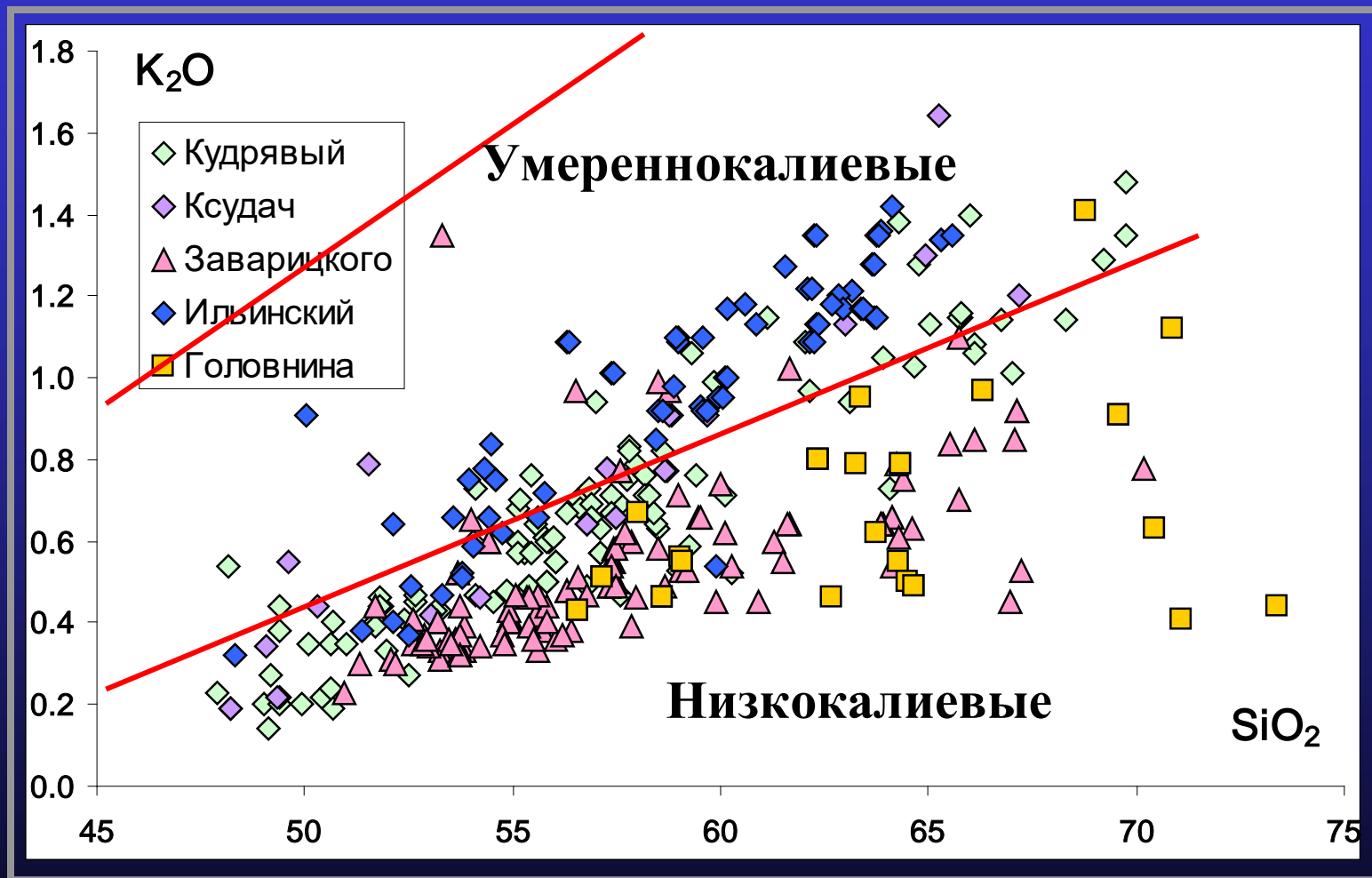
Адкумуляты?



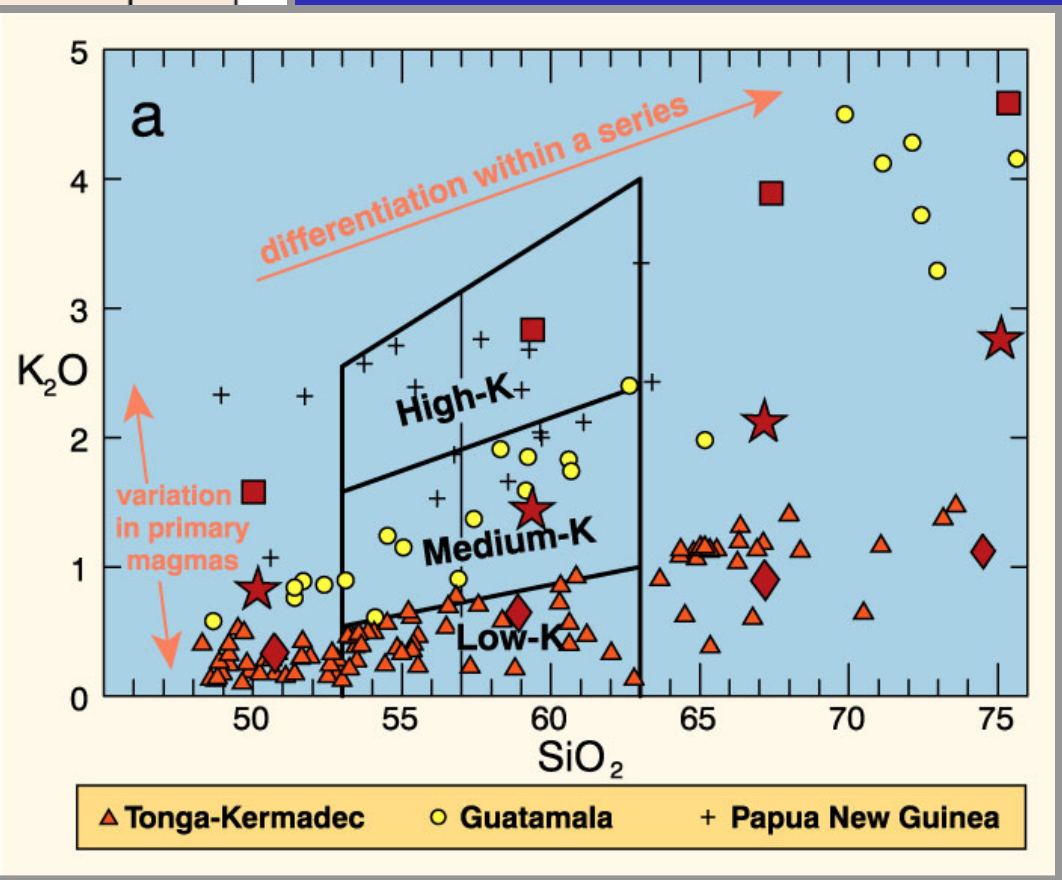
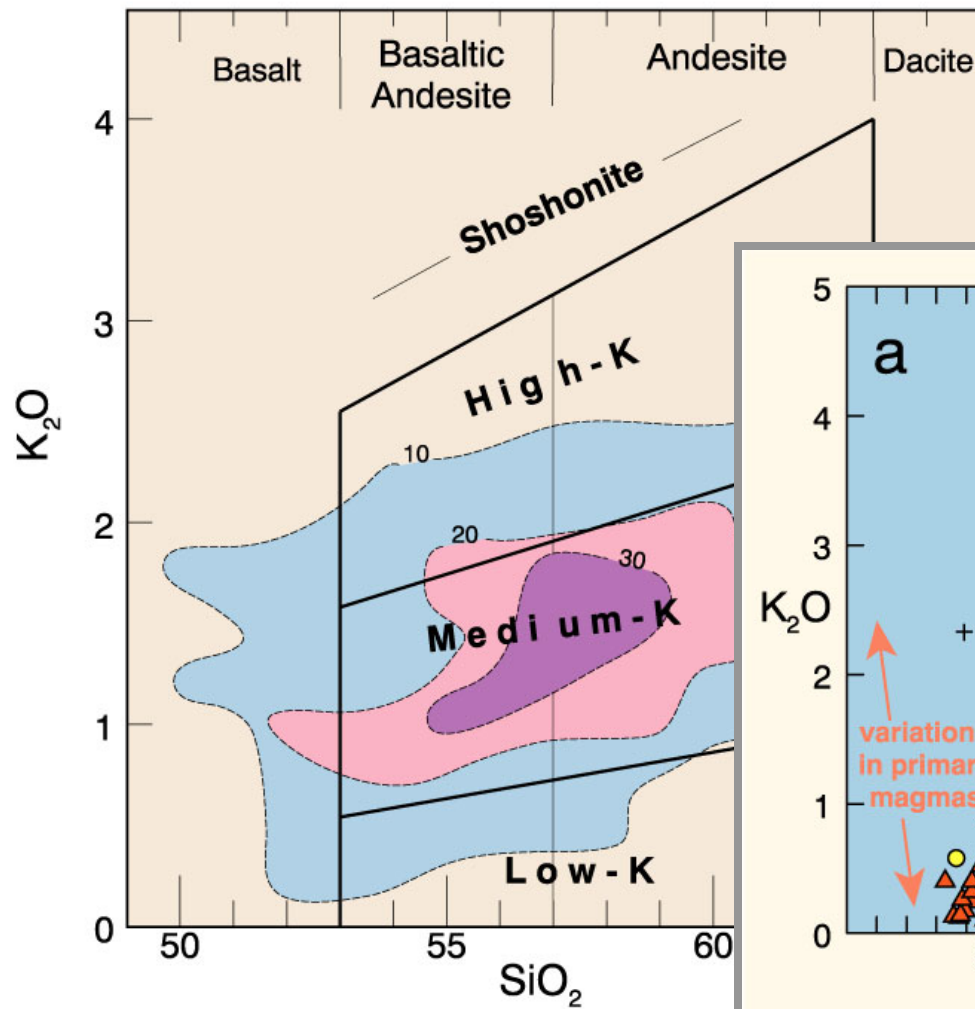
Минеральный состав алливалитов:

- Плагноклаз (An_{89-97}) - от 50 до 100%
- Оливин (Fo_{69-81}) - от 10 до 40%
- Клинопироксен до 10%
- Ортопироксен - менее 1%
- Титано-магнетит - до 5%
- Хромшпинелид - менее 1%
- Раскристаллизованное вулканическое стекло - 5-10%

Химический состав алливалитов

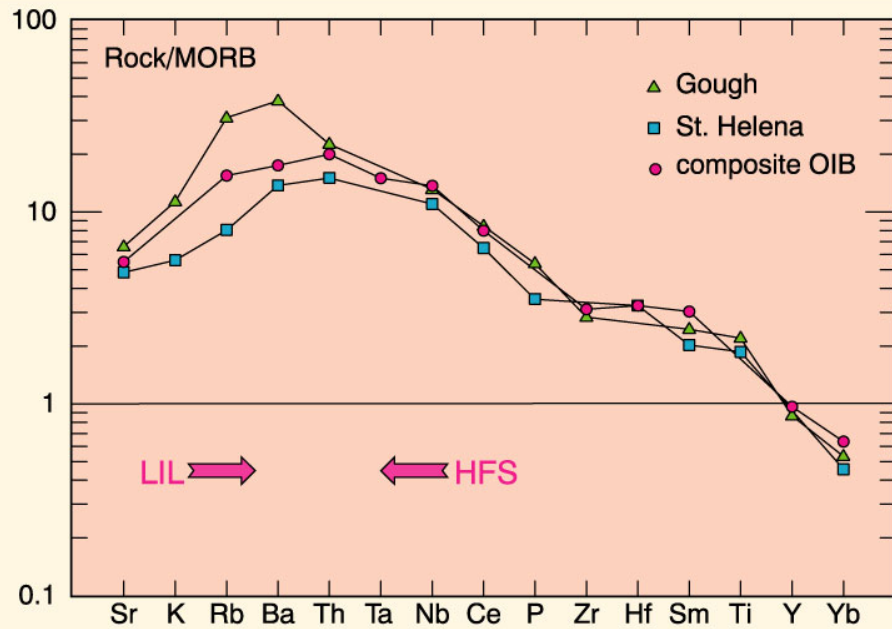


Главные серии островных дуг: K_2O-SiO_2

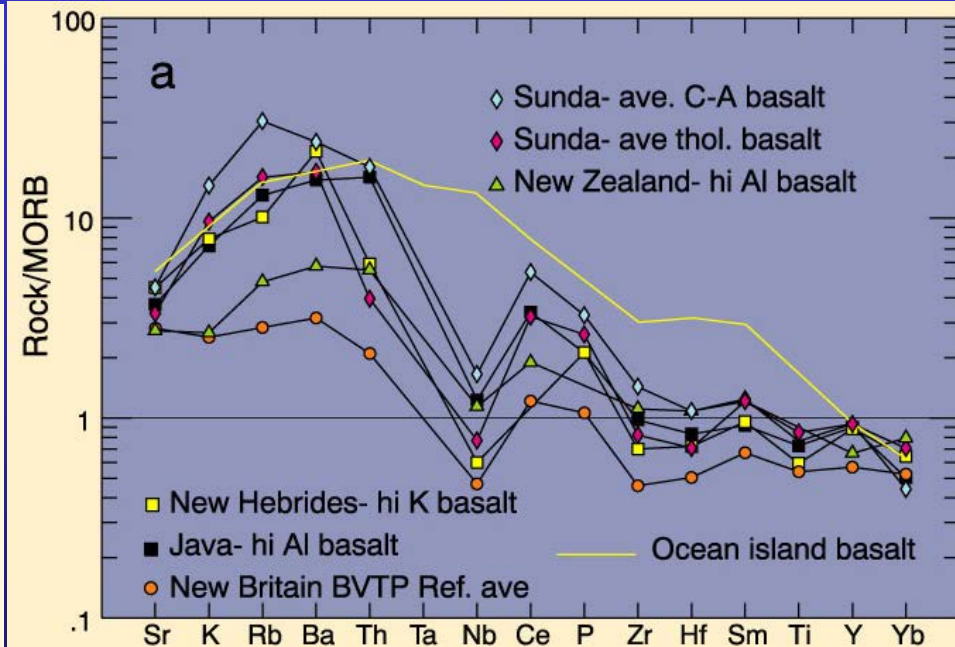


$n = 2500$

Ta-Nb минимум – главная особенность (1-й вариант спайдердиаграмм)



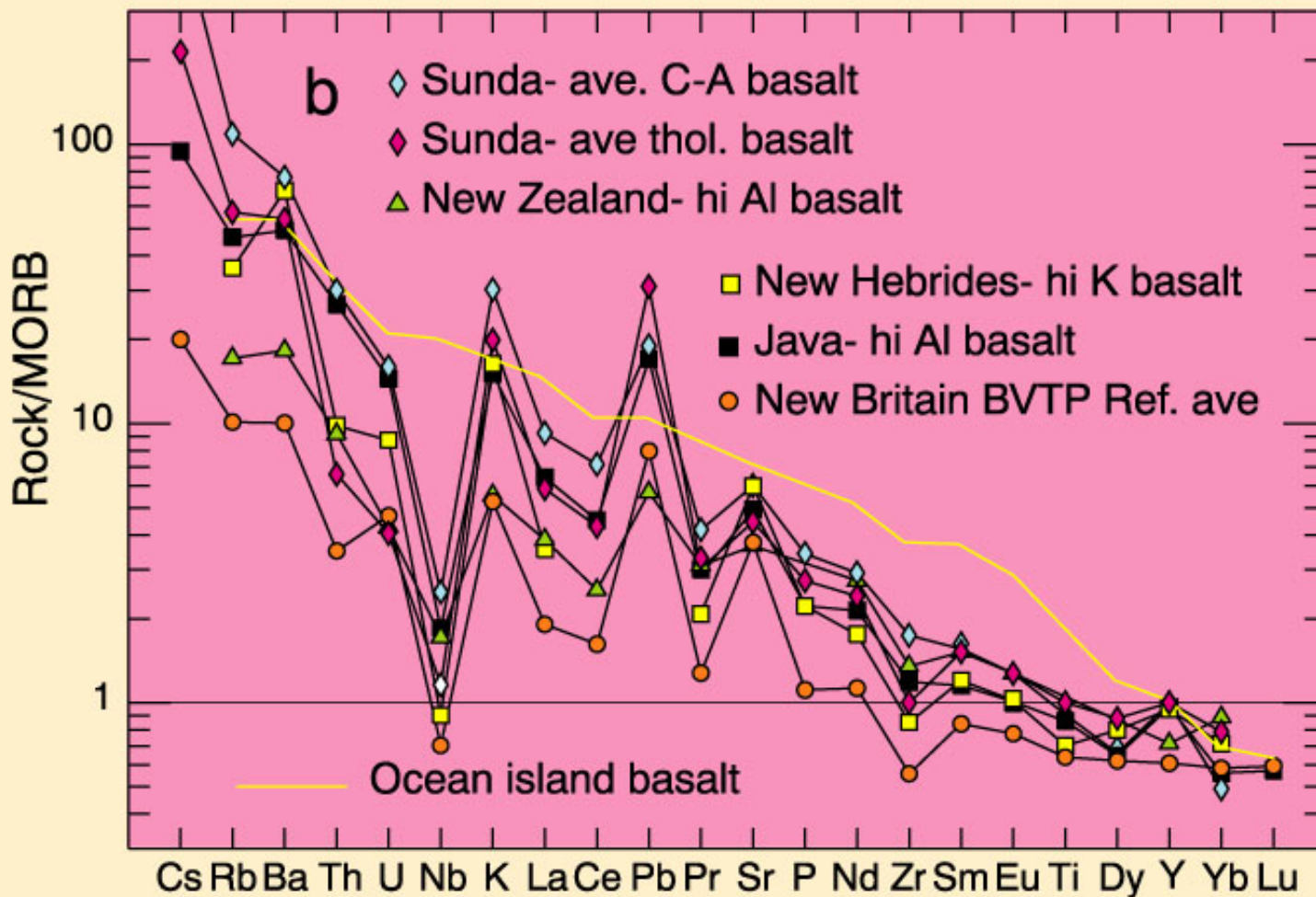
океанические
острова



островные дуги

Та-Nb минимум - главная особенность

(2-й вариант спайдердиаграмм)



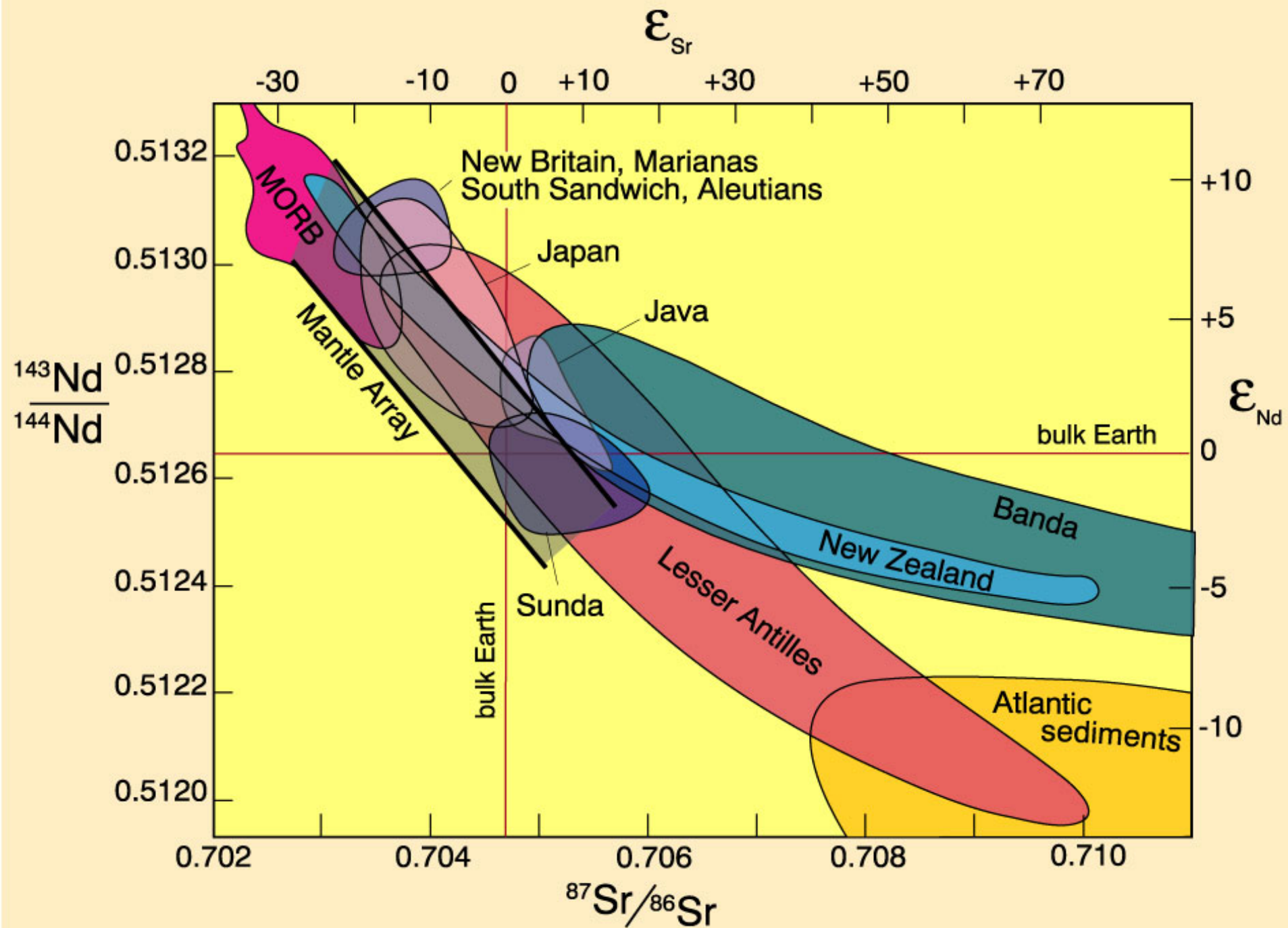
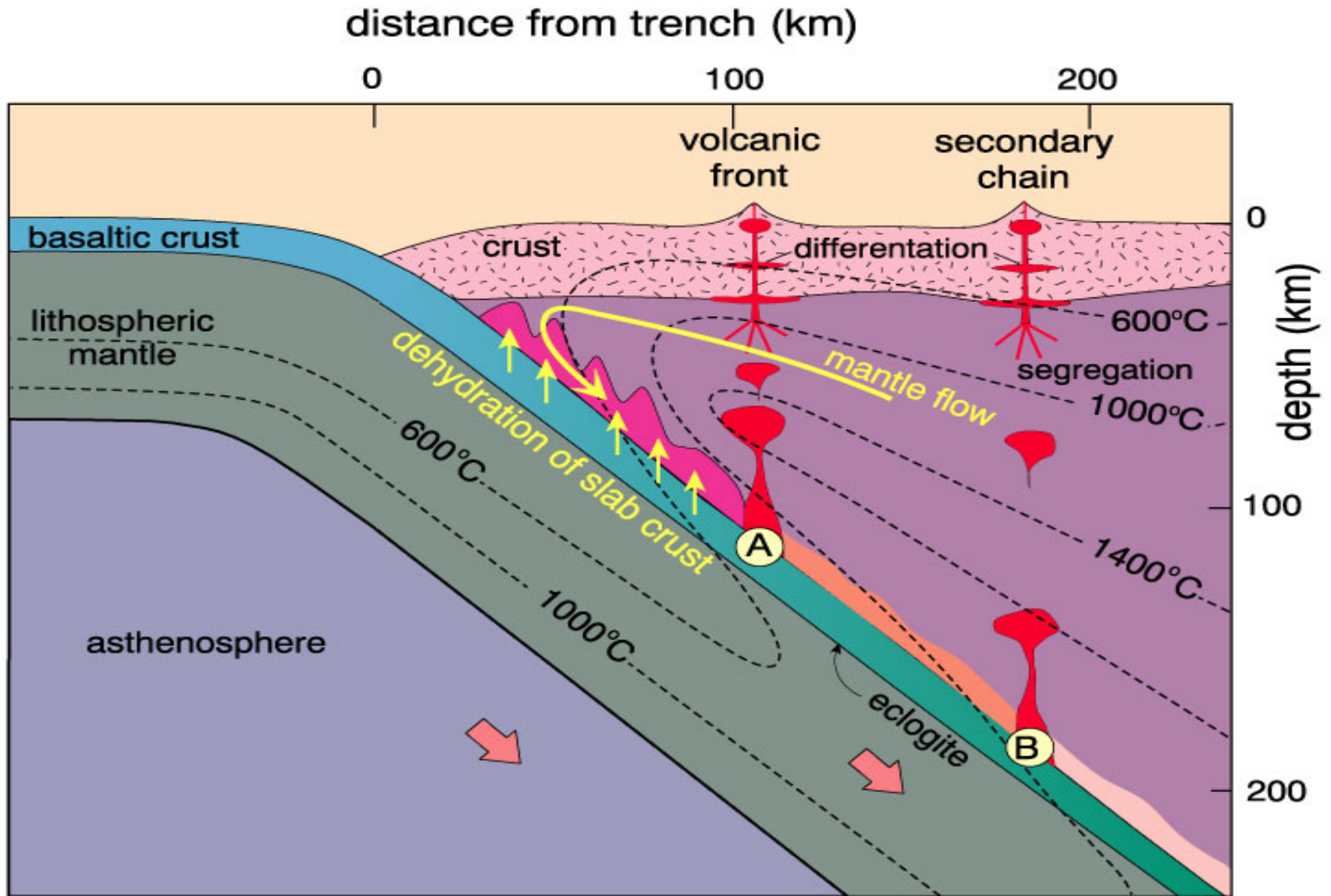


СХЕМА МАГМАОБРАЗОВАНИЯ



СЛЕДСТВИЯ:

- высокие содержания H_2O в исходных магмах
 - > эксплозивность извержений
 - > атр фенокристы
 - > высокая глиноземистость выплавок
 - > связь с f_{O_2} - ранняя кристаллизация Ti-mt, ИЩ

тренды -

- высокие LILE/HFSE, ^{10}Be , B
- поперечная зональность - связь с глубиной очага
+ *снижение степени плавления*