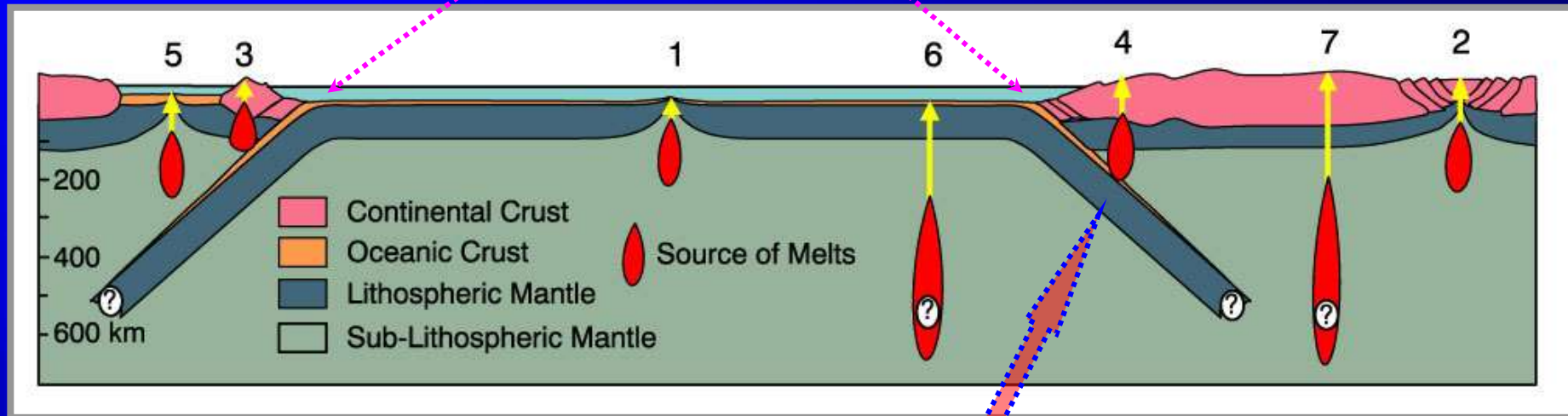


АКТИВНЫЕ КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ОКРАИНЫ ВОСТОЧНО-ТИХООКЕАНСКОГО (АНДИЙСКОГО) ТИПА

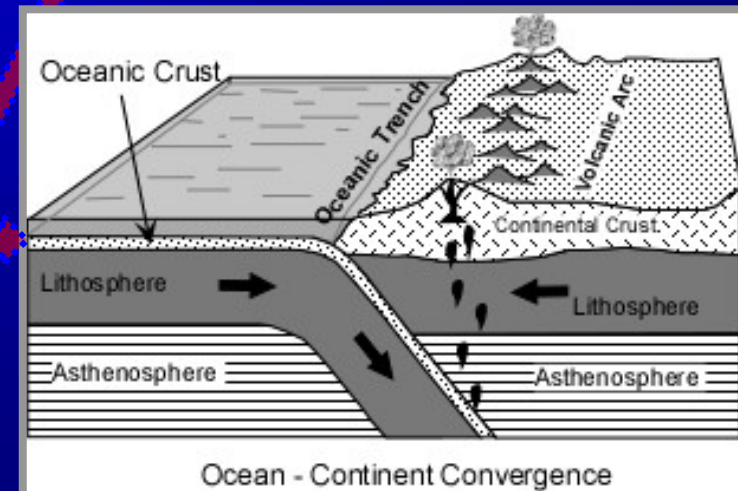
- **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И МАГМАТИЗМА
АНДИЙСКОЙ ОКРАИНЫ**
- **ПРОИСХОЖДЕНИЕ ОРОГЕННЫХ АНДЕЗИТОВ**

ГЛАВНЫЕ ТИПЫ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК

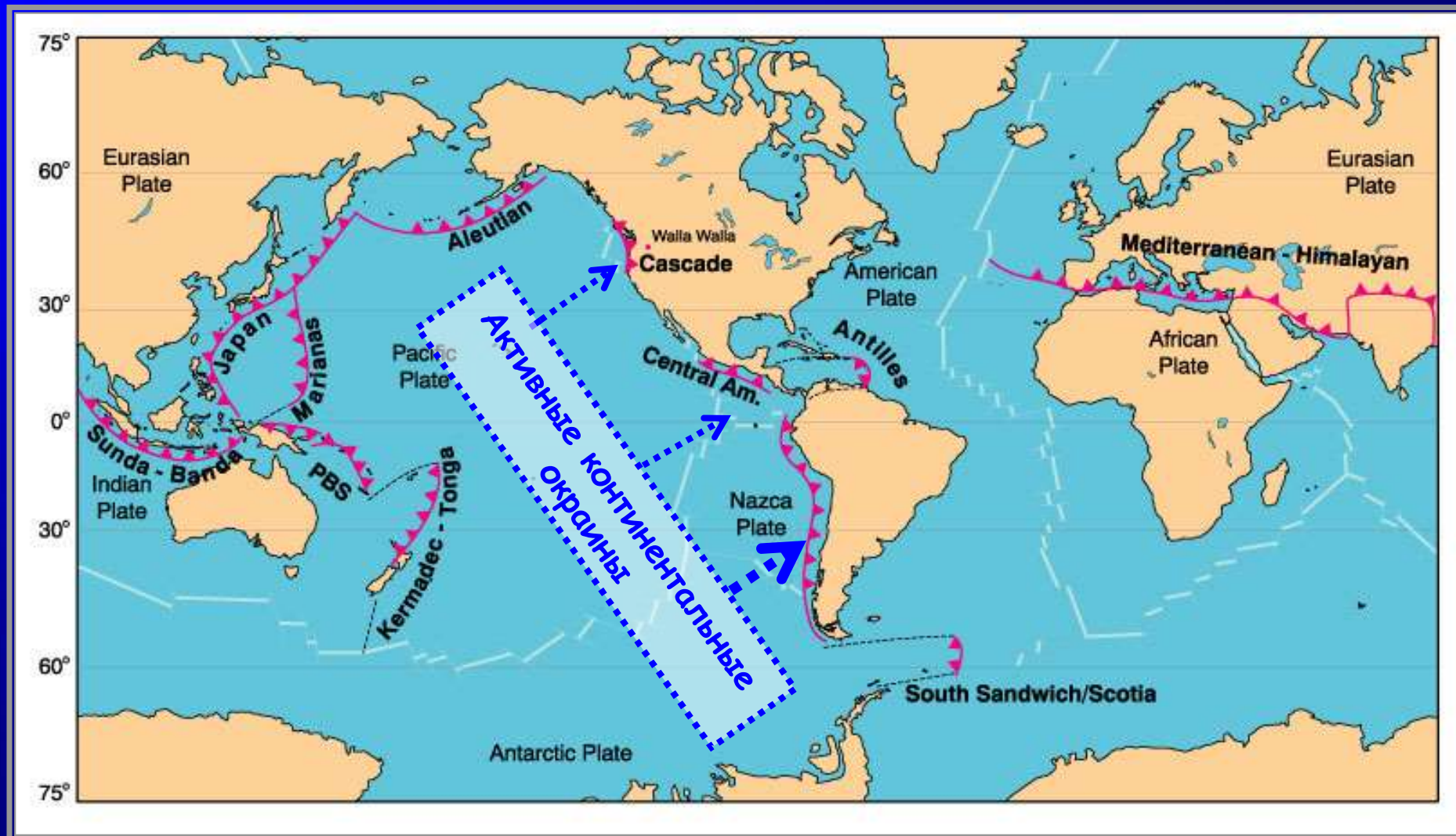
Глубоководные желоба



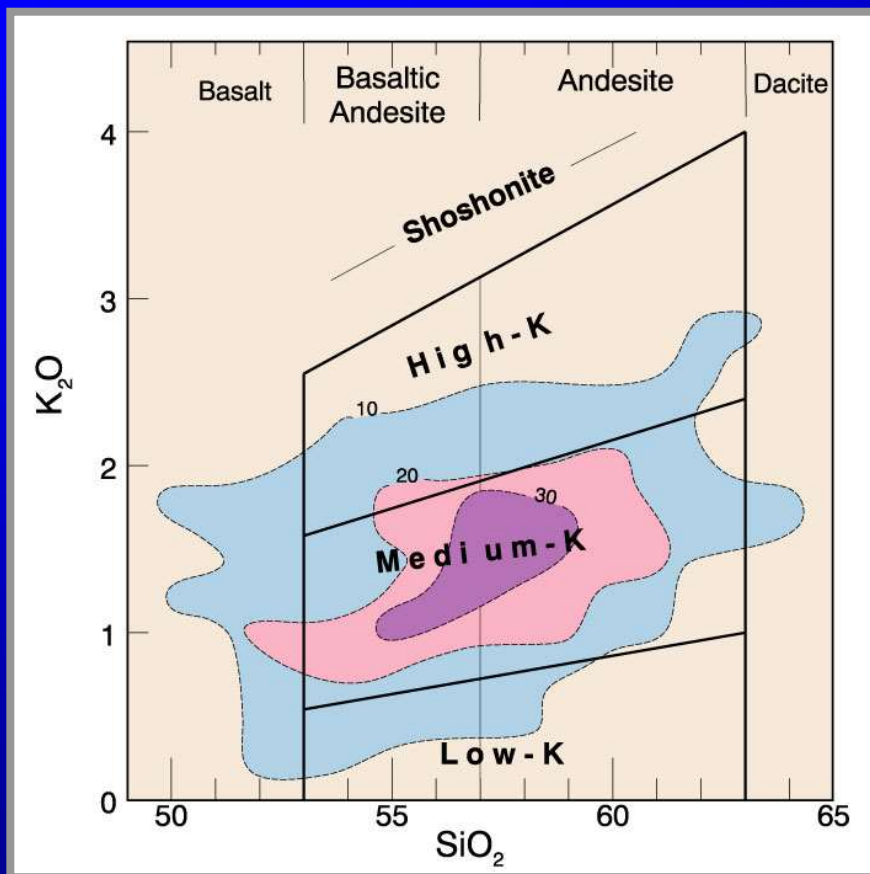
- 1 - Срединно-океанические хребты,
- 2 - Континентальные рифты,
- 3 - Островные дуги,
- 4 - **Активные континентальные окраины,**
- 5 - Задуговые бассейны,
- 6 - Океанические острова,
- 7 - Другие проявления континентального магматизма



КОЛЛИЗИОННЫЕ ЗОНЫ ОКЕАН – КОНТИНЕНТ или “АКТИВНЫЕ КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ ОКРАИНЫ”

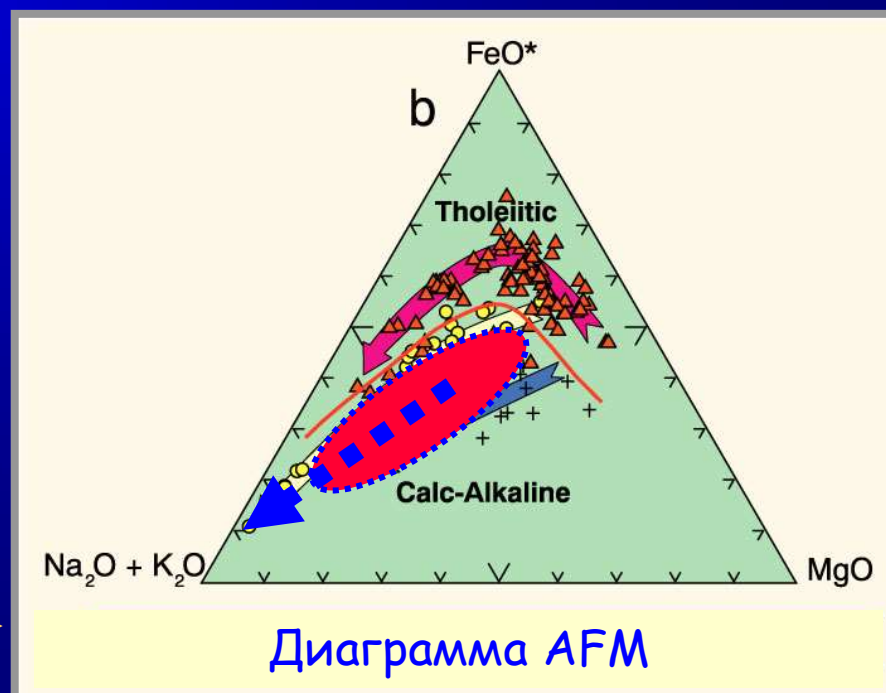


СХОДСТВА С МАГМАТИЗМОМ ОСТРОВНЫХ ДУГ



1. Наличие 4-х главных серий различной калиевоности – от низко-К толеитовых до шошонитовых.

2. Преобладание известково-щелочных серий



ПРИЧИНЫ ОТЛИЧИЙ МАГМАТИЗМА АКО ОТ МАГМАТИЗМА ОСТРОВНЫХ ДУГ

КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ ЛИТОСФЕРА

Высокая мощность

Способствует
формированию
магматических камер
и дифференциации
магм

Сиалический состав

Усиливают эффекты
контаминации
мантийных расплавов
корovým веществом

Облегчает плавление
пород коры и образование
внутрикоровых магм

СЕВЕРНАЯ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ И ЮЖНАЯ АМЕРИКА



ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СПЕЦИФИКУ МАГМАТИЗМА И ТЕКТОНИЧЕСКУЮ ЭВОЛЮЦИЮ АКТИВНЫХ ОКРАИН

1. Геометрия зоны субдукции - прежде всего, угол погружения плиты
2. Относительная скорость перемещения плиты и надвига континентальной литосферы
3. Возраст состав и мощность континентальной коры в надсубдукционной области
4. Особенности морфологии и состава погружающейся плиты (наличие асейсмичных хребтов, океанических плато, состав осадков)
5. Термический режим в зоне субдукции

НОВЫЕ ДАННЫЕ И ИДЕИ...

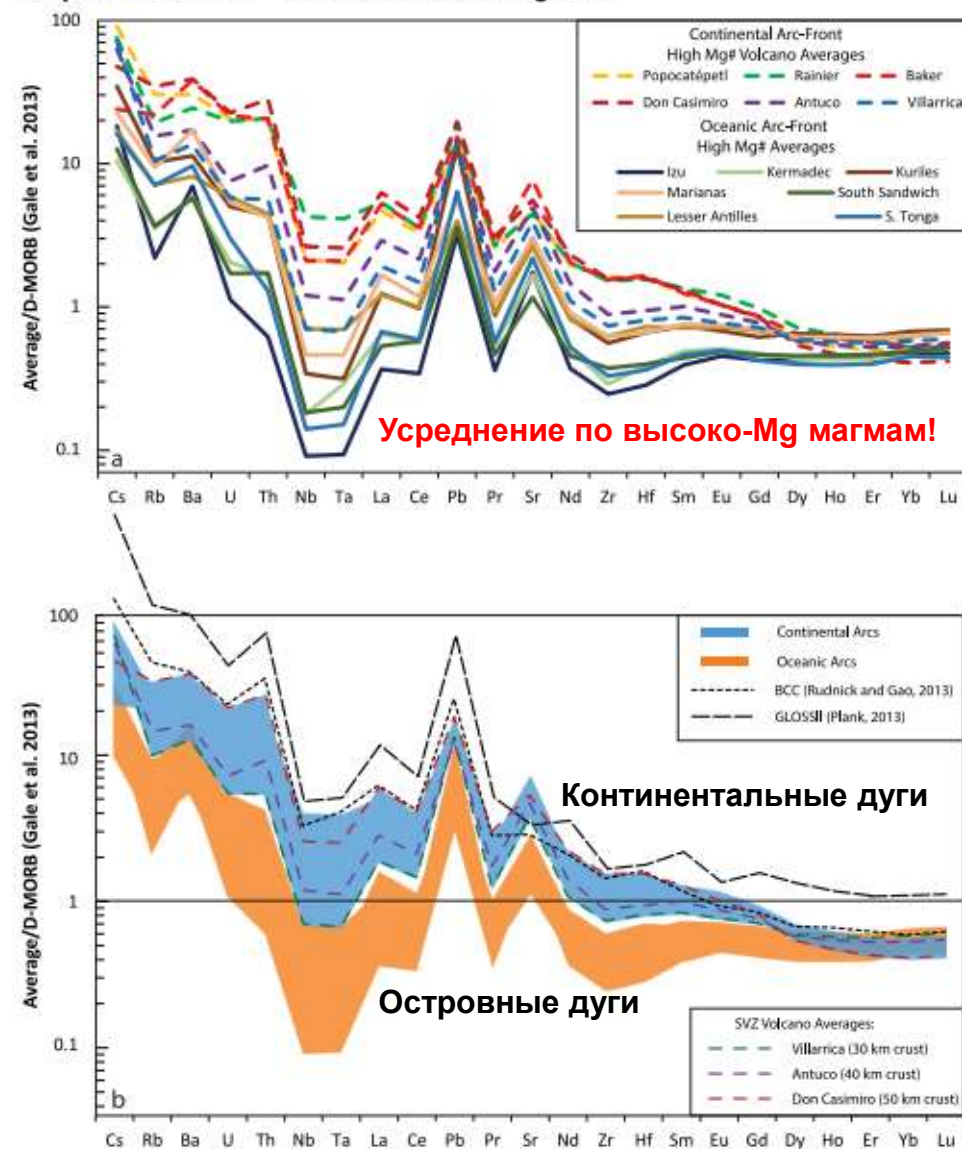
Главные гипотезы касательно специфики континентальных дуг

1. Более высокая степень контаминации источника коровым веществом
2. Переменный вклад слэба - в зависимости от его термической структуры
3. Гетерогенность состава зон магмогенерации в мантийном клине
4. Вариации степени плавления источника - как отражение структуры термических границ
5. Диапиризм и "субдукционная эрозия", которые приводят к поступлению более разнообразного материала в зоны плавления

Желтое – главные факторы дихотомии!

An Evaluation of Five Models of Arc Volcanism

Stephen J. Turner^{1,*} and Charles H. Langmuir²



ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ КОНТИНЕНТОВ АМЕРИКИ



КАЙНОЗОЙ (начиная с Палеогена < 66)

Ранний – активная окраина Андского типа

Миоцен – перестройка тектонического режима и широкое развитие рифтогенных структур

МЕЗОЗОЙ: Гигантские складчатые пояса



КАЙНОЗОЙ (начиная с Палеогена < 66)

Ранний – активная континентальная окраина

Палеоген – вступление в орогенный этап развития: воздымание территории и образование горных сооружений Анд

ВУЛКАН ЛАСКАР В ЦЕНТРАЛЬНЫХ АНДАХ



Один из наиболее активных андских вулканов.
Диаметр кратера 800 м, глубина – более 300 м.

ВУЛКАНЫ АМЕРИКАНСКИХ КОРДИЛЬЕР

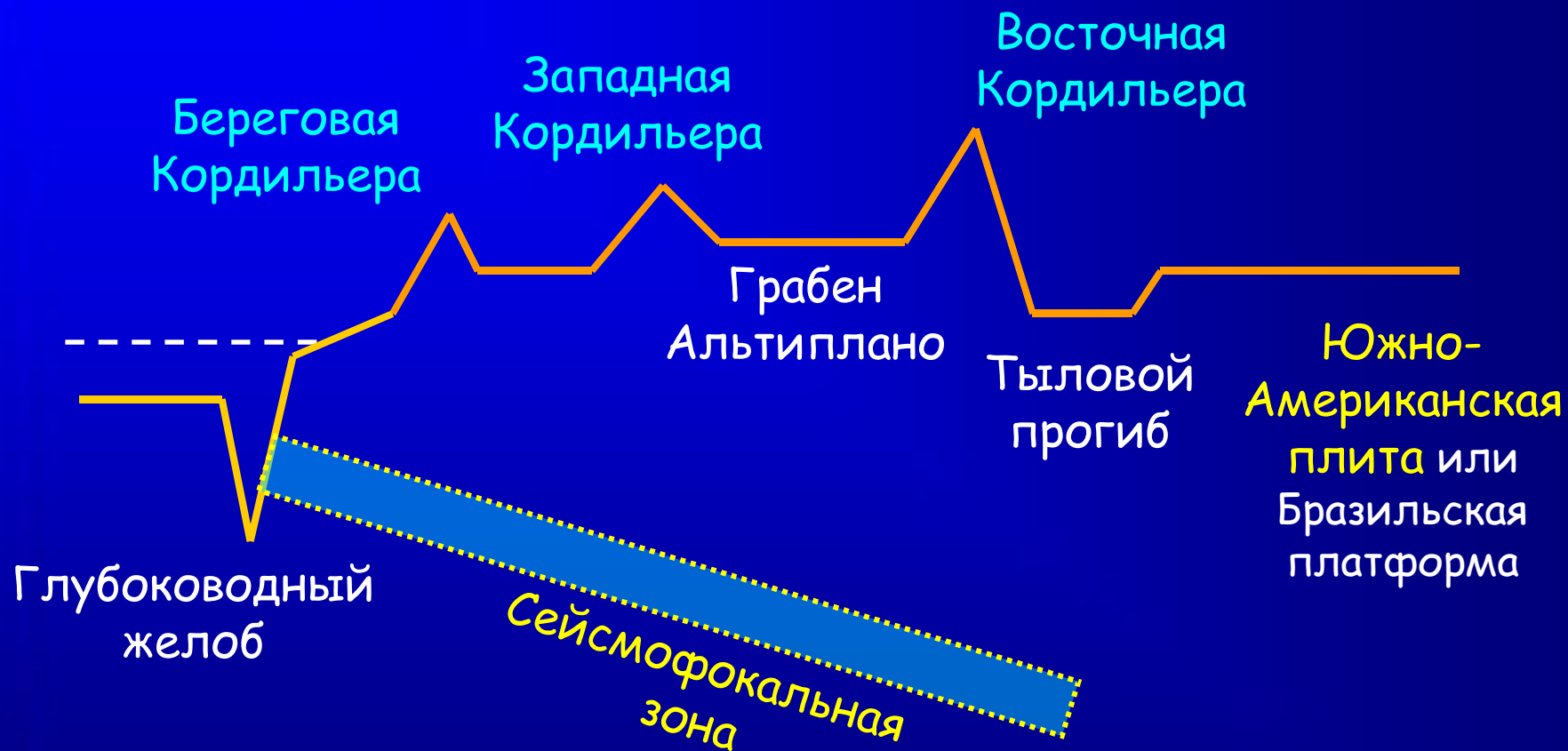


Вулкан Антисана в Эквадоре



Вулкан Агуа в Гватемале

ПОПЕРЕЧНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНЫХ АНД



СТРОЕНИЕ ЛИТОСФЕРЫ ЦЕНТРАЛЬНЫХ АНД ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

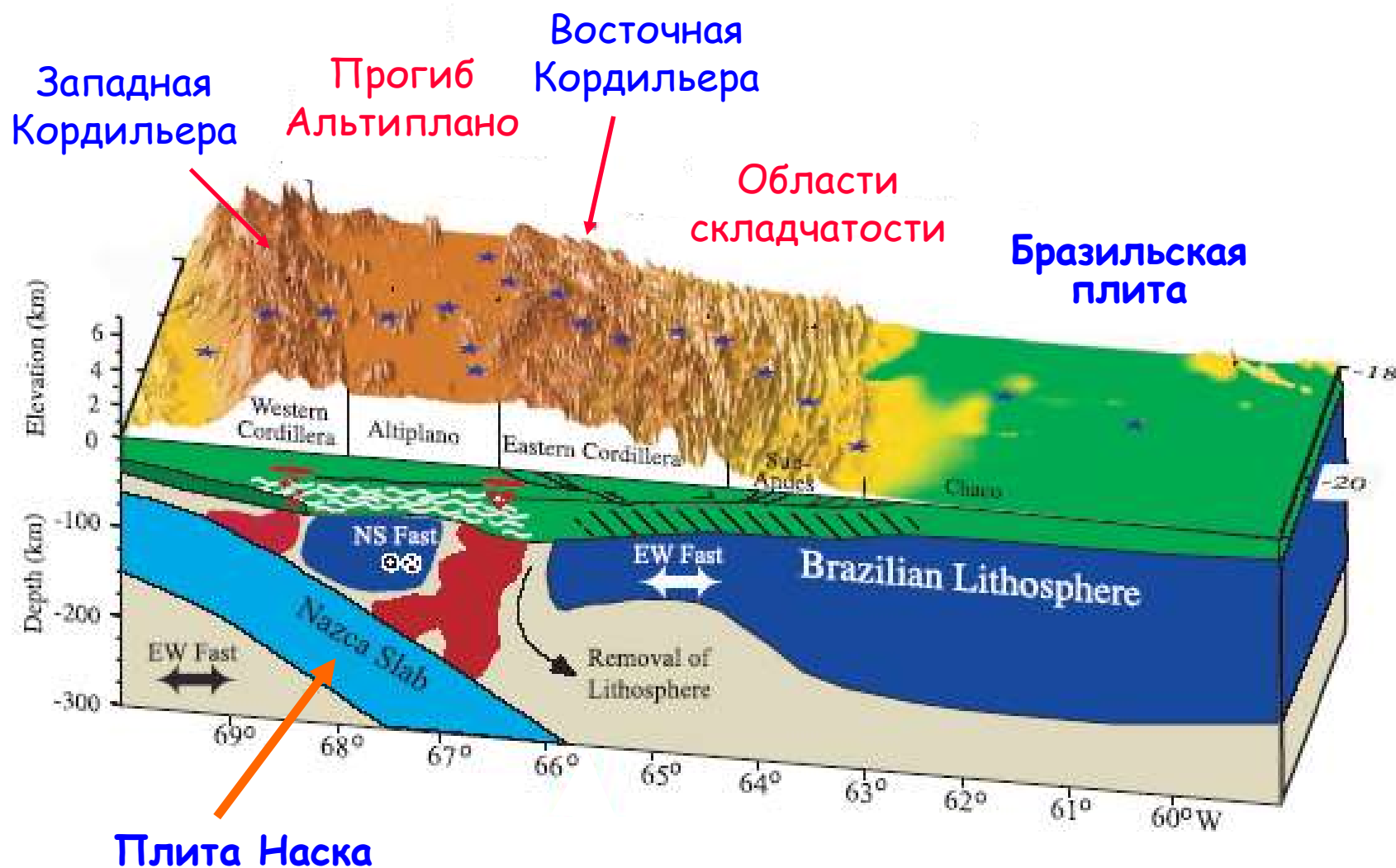
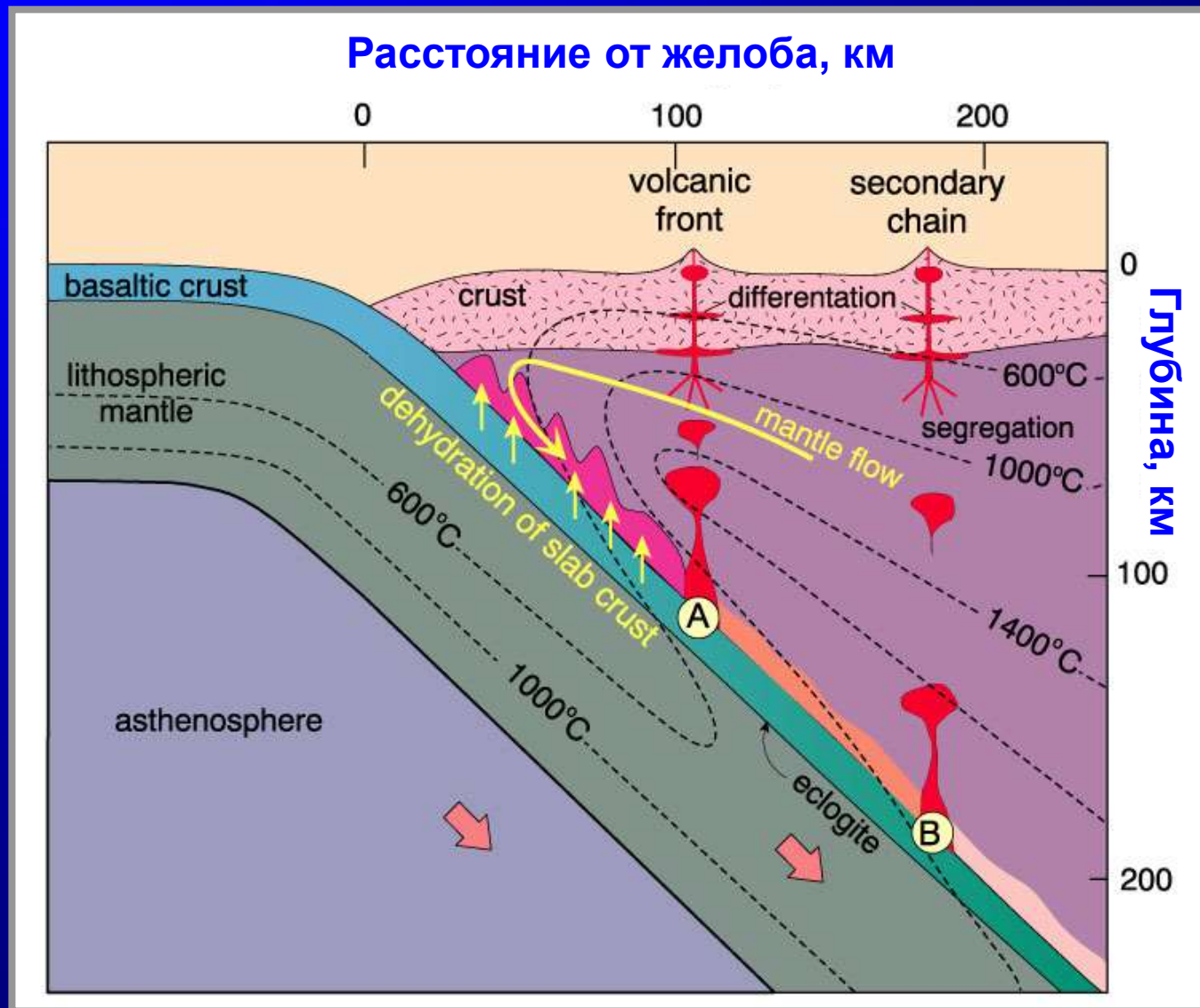
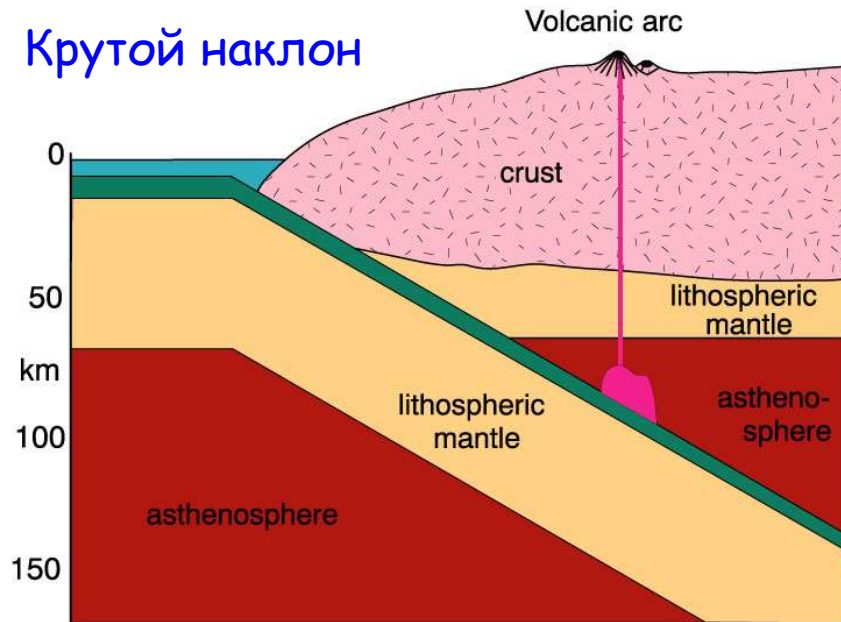


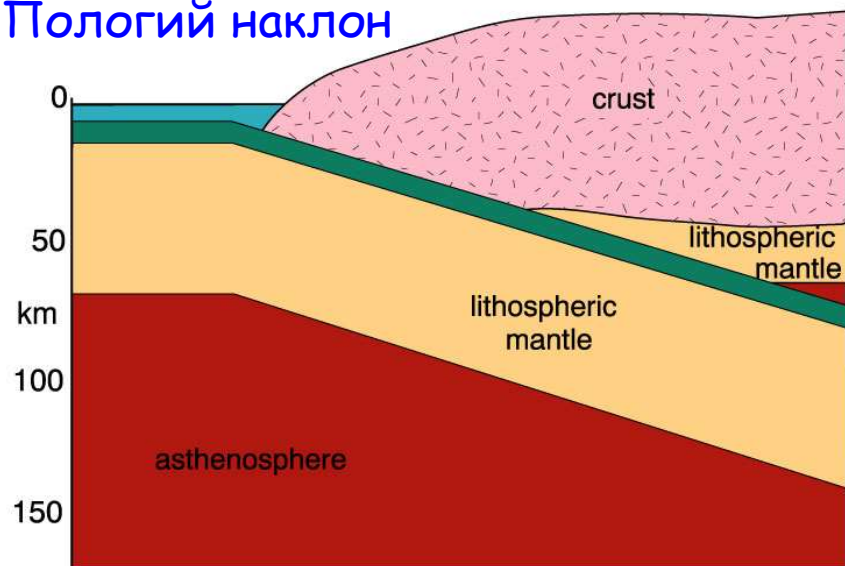
СХЕМА СУБДУКЦИИ НА КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЕ



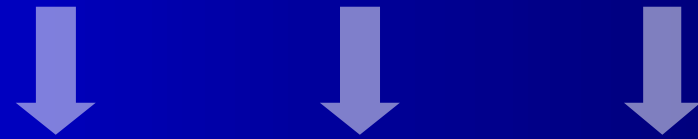
Крутой наклон



Пологий наклон



ВЛИЯНИЕ НАКЛОНА ПОГРУЖАЮЩЕЙСЯ ПЛИТЫ НА РОЛЬ МАНТИЙНОГО КЛИНА



ПРИ ПОЛОГОМ НАКЛОНЕ ПЛИТЫ:

1. **Возрастают расстояния** между вулканическими фронтами и глубоководным желобом.
2. Происходит **смещение мантийного клина** в более удаленные участки надсубдукционной литосферы.
3. **Высокомагнезиальные продукты** мантийного плавления либо **не достигают поверхности**, либо **контаминированы** коровым материалом.

РАЗЛИЧИЯ НАКЛОНОВ СЕЙСМОФОКАЛЬНЫХ ЗОН В СЕВЕРНОМ (ПЕРУ), ЦЕНТРАЛЬНОМ (СЕВ. ЧИЛИ) И ЮЖНОМ (ЦЕНТР. ЧИЛИ) СЕКМЕНТАХ АНДСКОЙ ОКРАИНЫ



ГЛАВНЫЕ СЕГМЕНТЫ И ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ЗОНЫ АНДСКОЙ ОКРАИНЫ

СВЗ

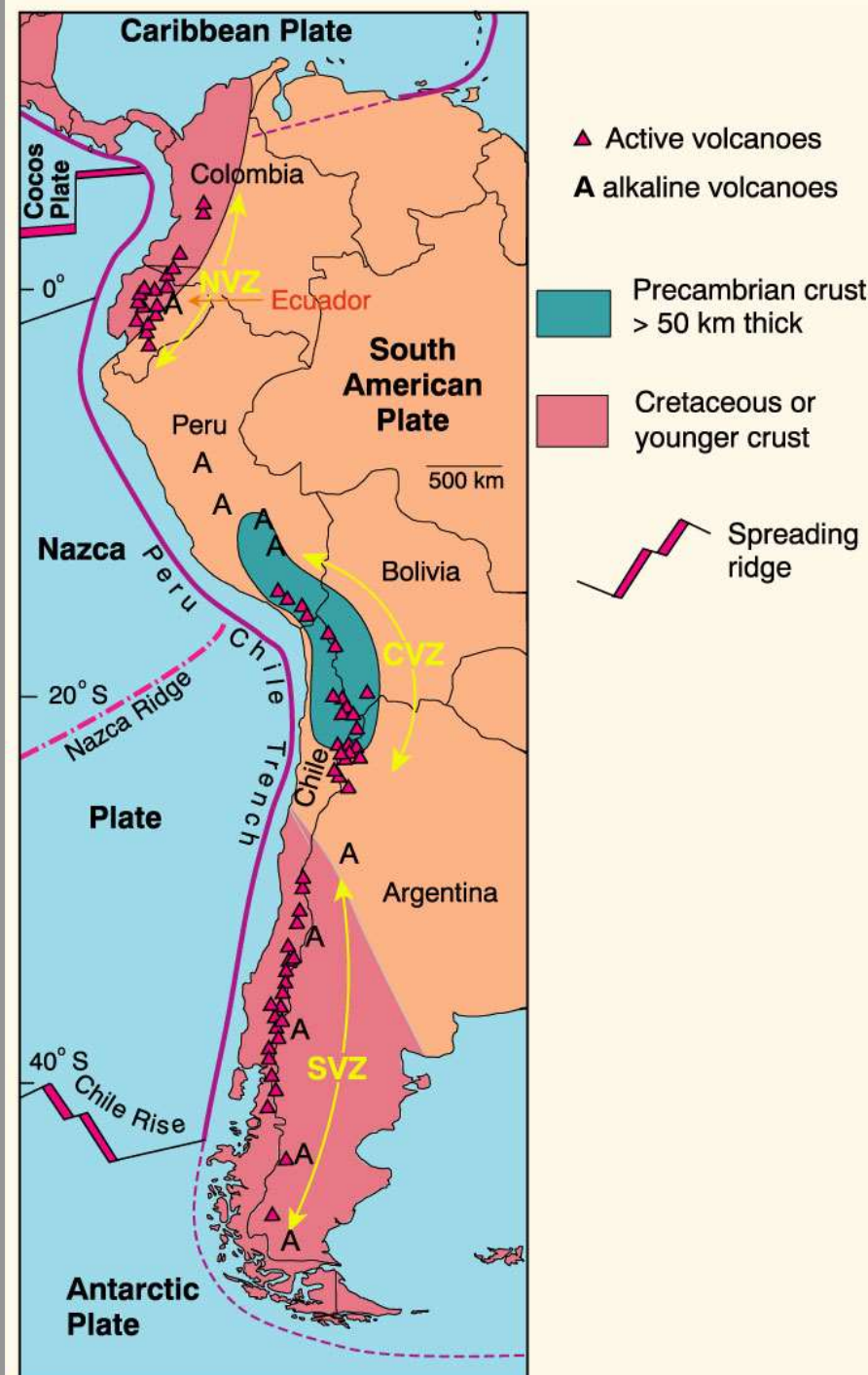
Северная вулканическая
зона

ЦВЗ

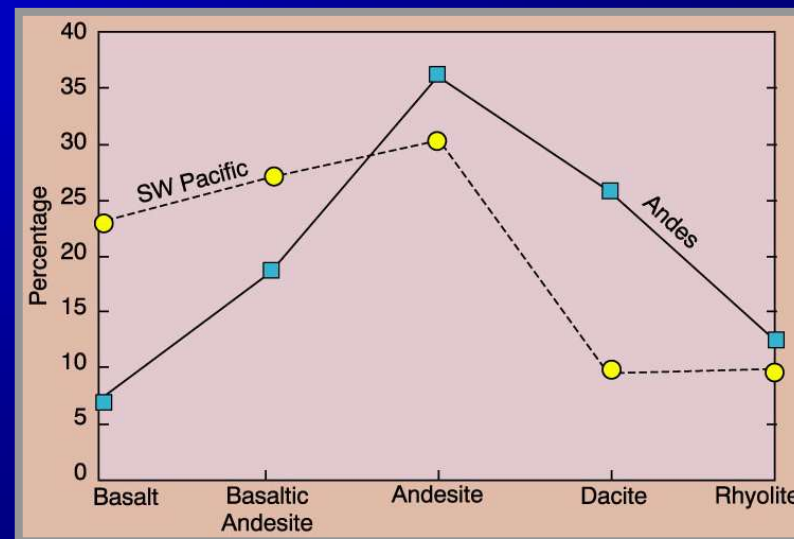
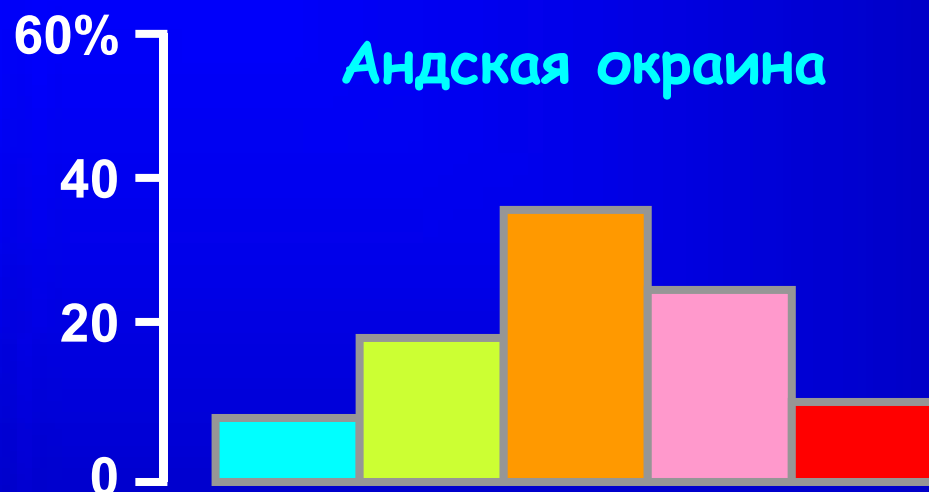
Центральная вулканическая
зона

ЮВЗ

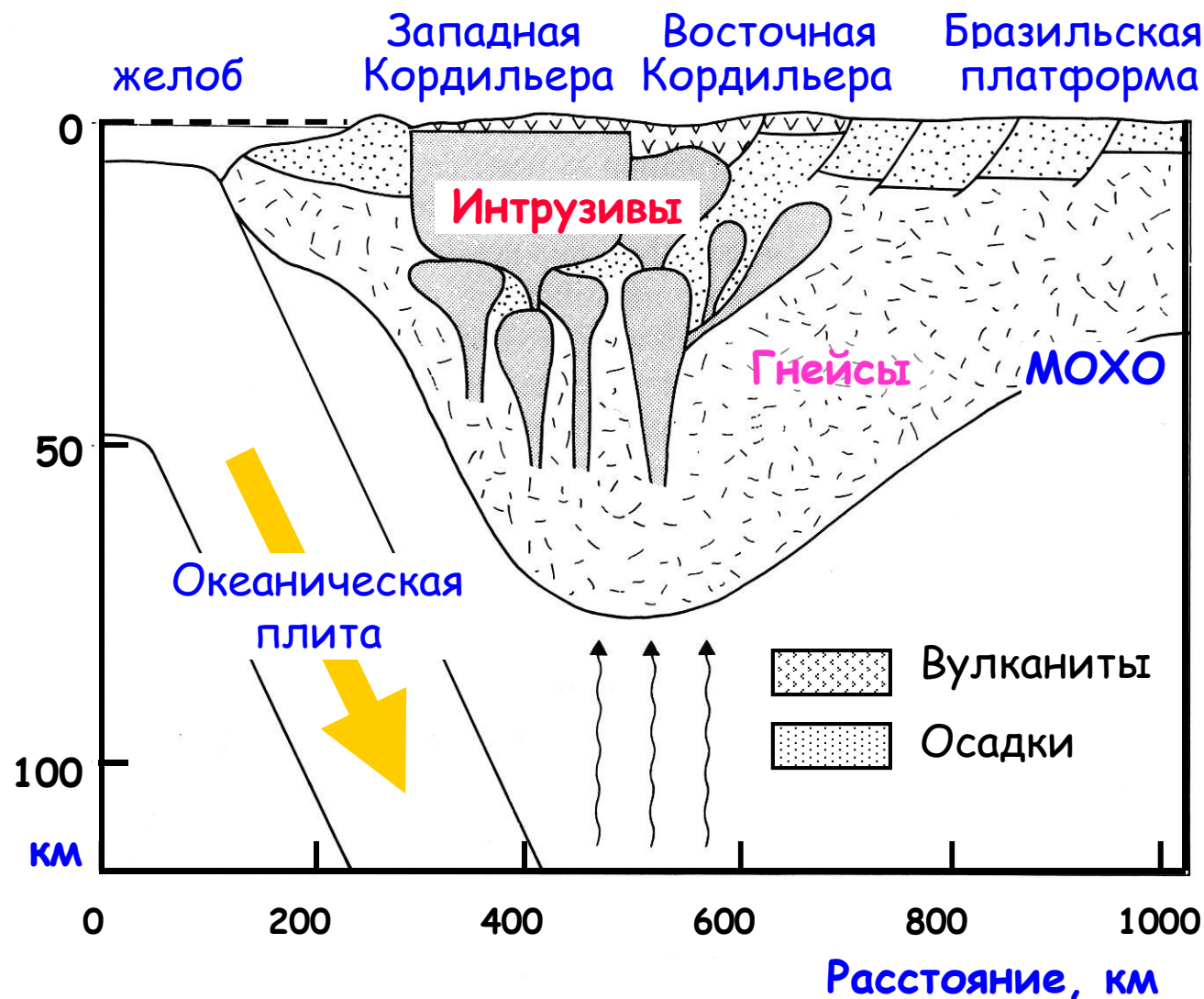
Южная вулканическая
зона



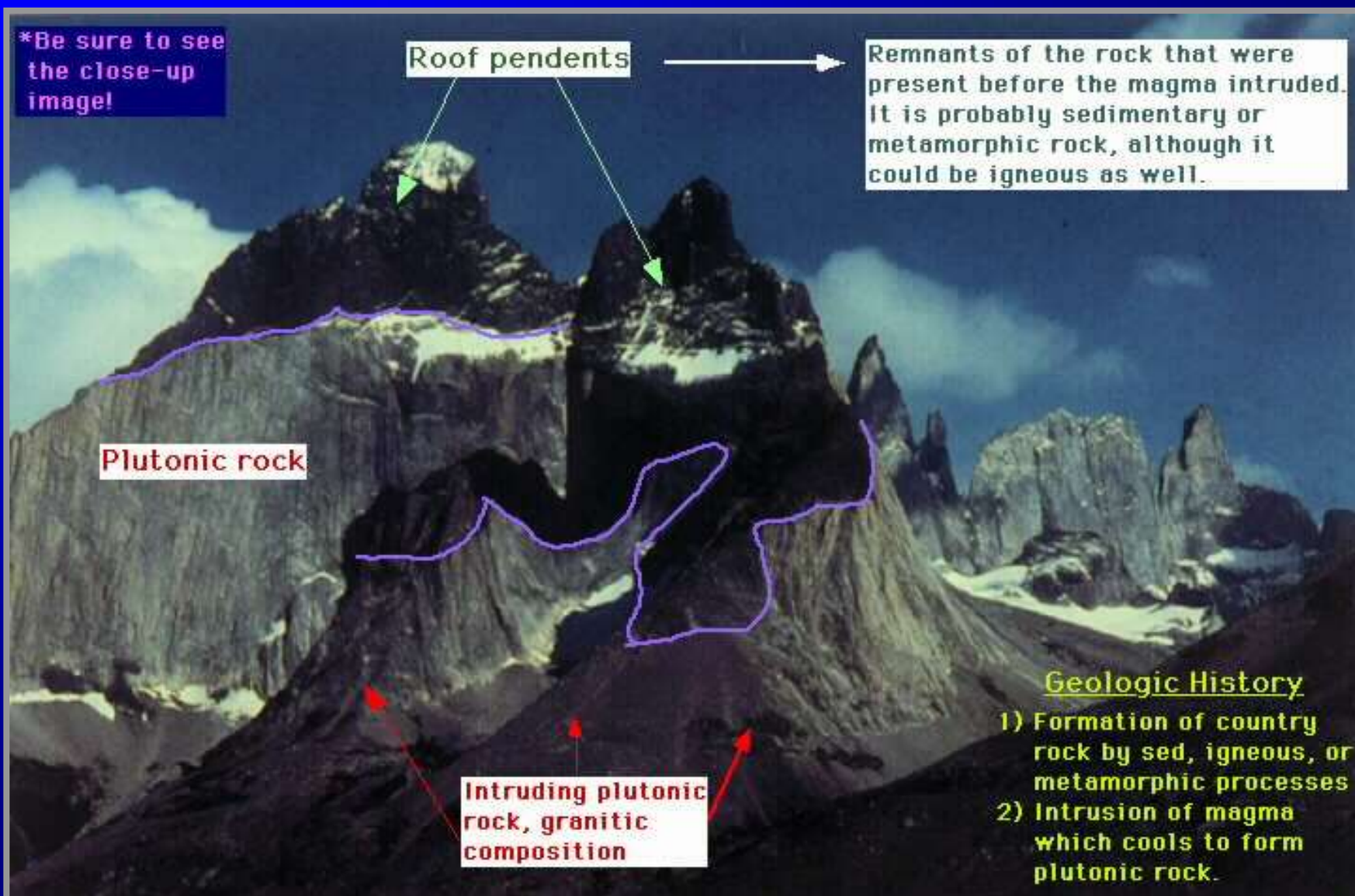
ОТНОСИТЕЛЬНАЯ РАСТРОСТРАНЕННОСТЬ ПОРОД



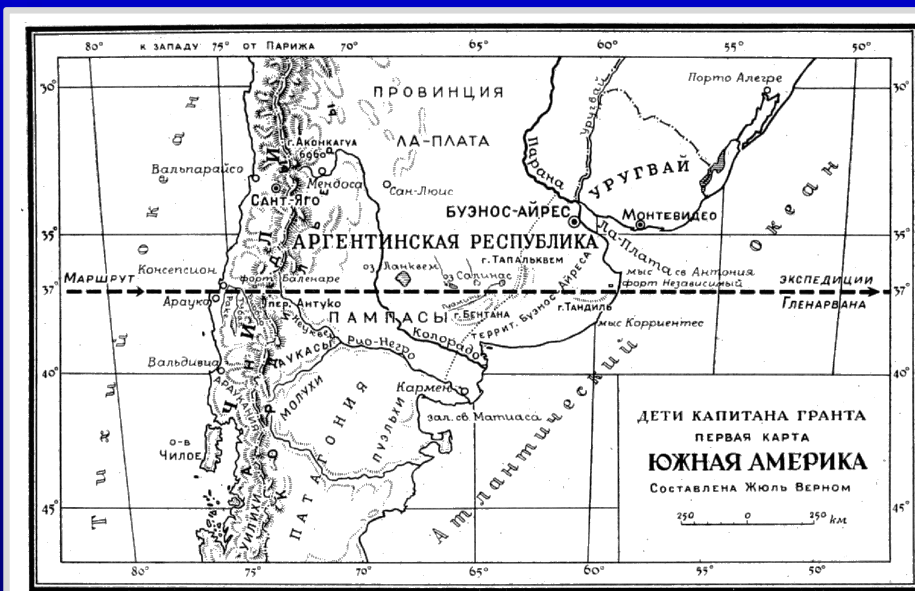
СХЕМАТИЧНЫЙ РАЗРЕЗ ЧЕРЕЗ АНДСКУЮ ОКРАИНУ В ЦЕНТРАЛЬНОМ СЕГМЕНТЕ



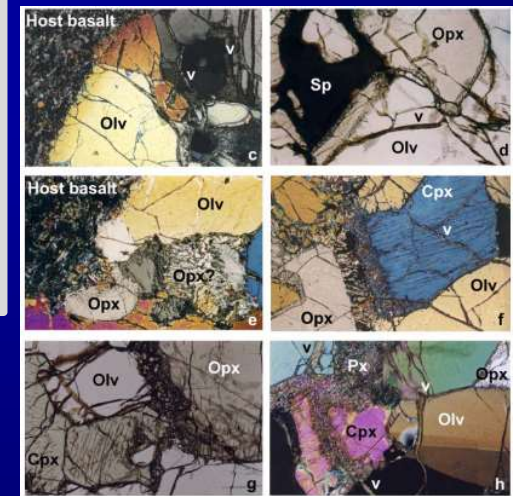
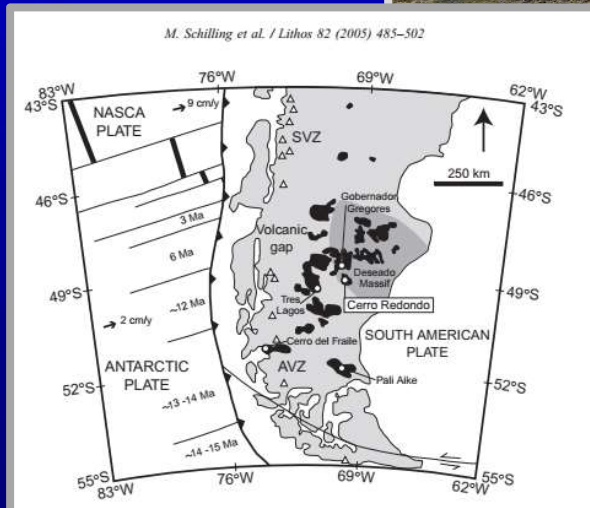
ГРАНИТНЫЕ ПЛУТОНЫ В ЧИЛИЙСКИХ АНДАХ



Вспоминая путешествия по Жюль Верну



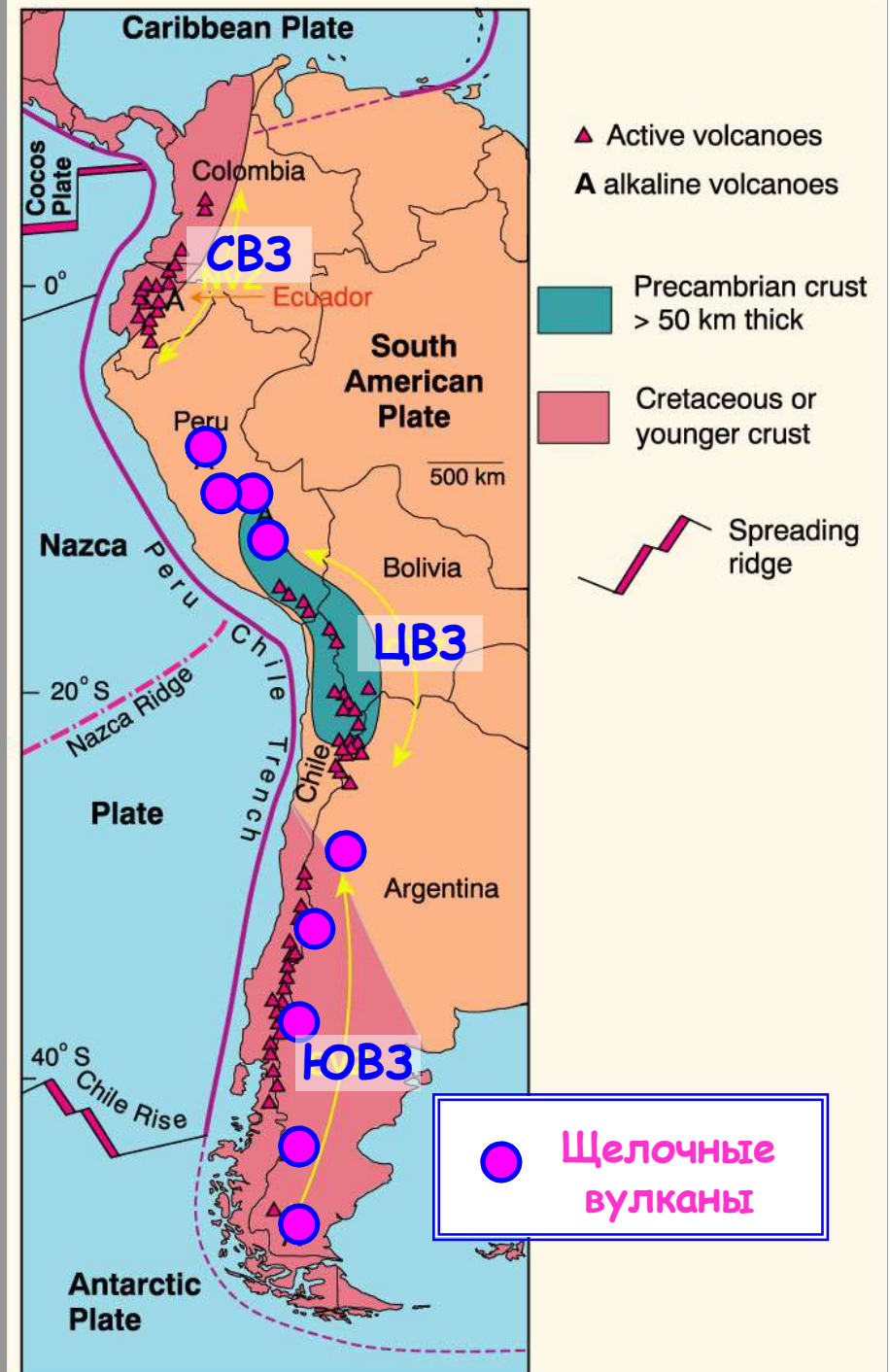
Патагонские траппы



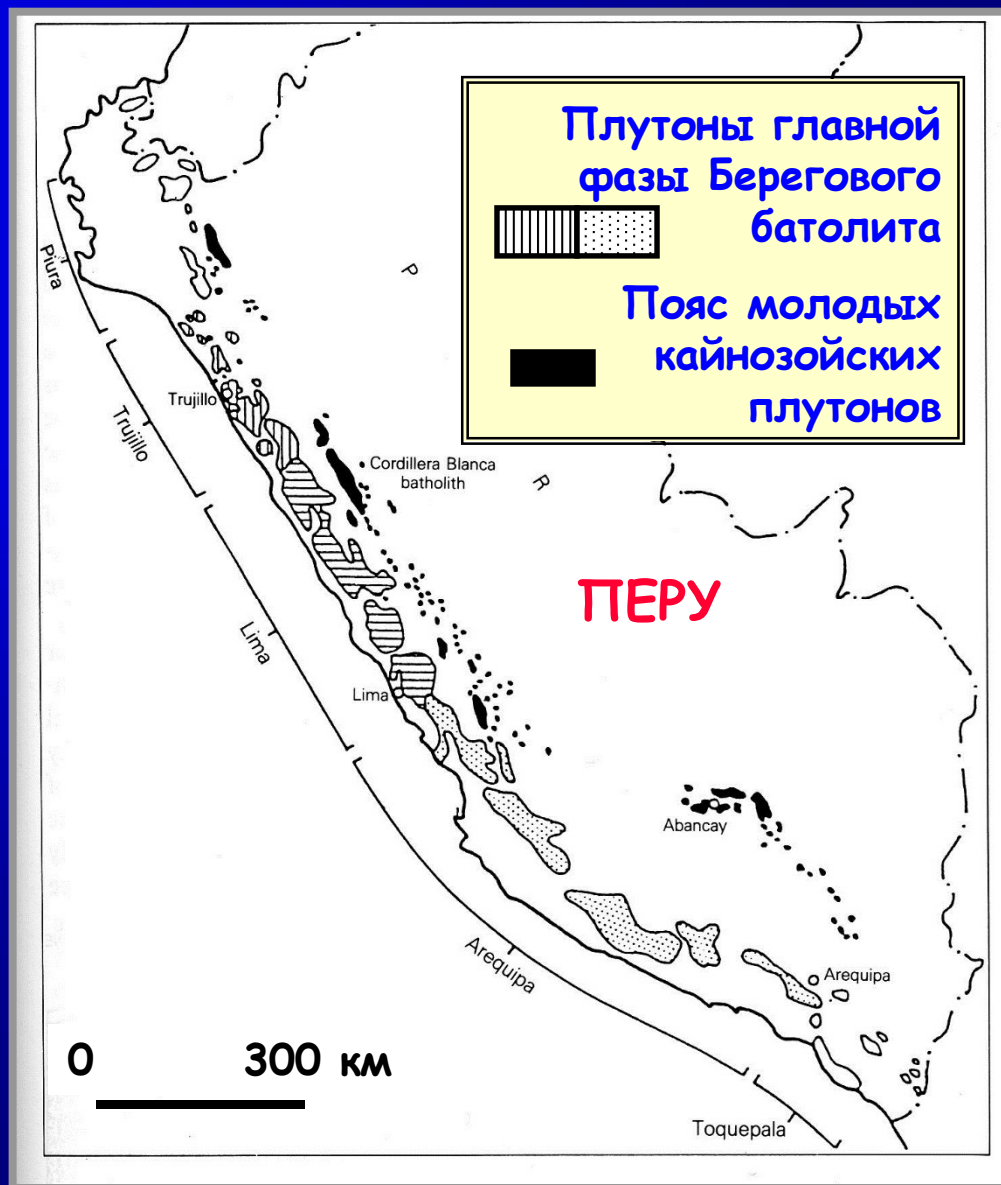
МАГМАТИЗМ ГЛАВНЫХ ЗОН АНДСКОЙ ОКРАИНЫ



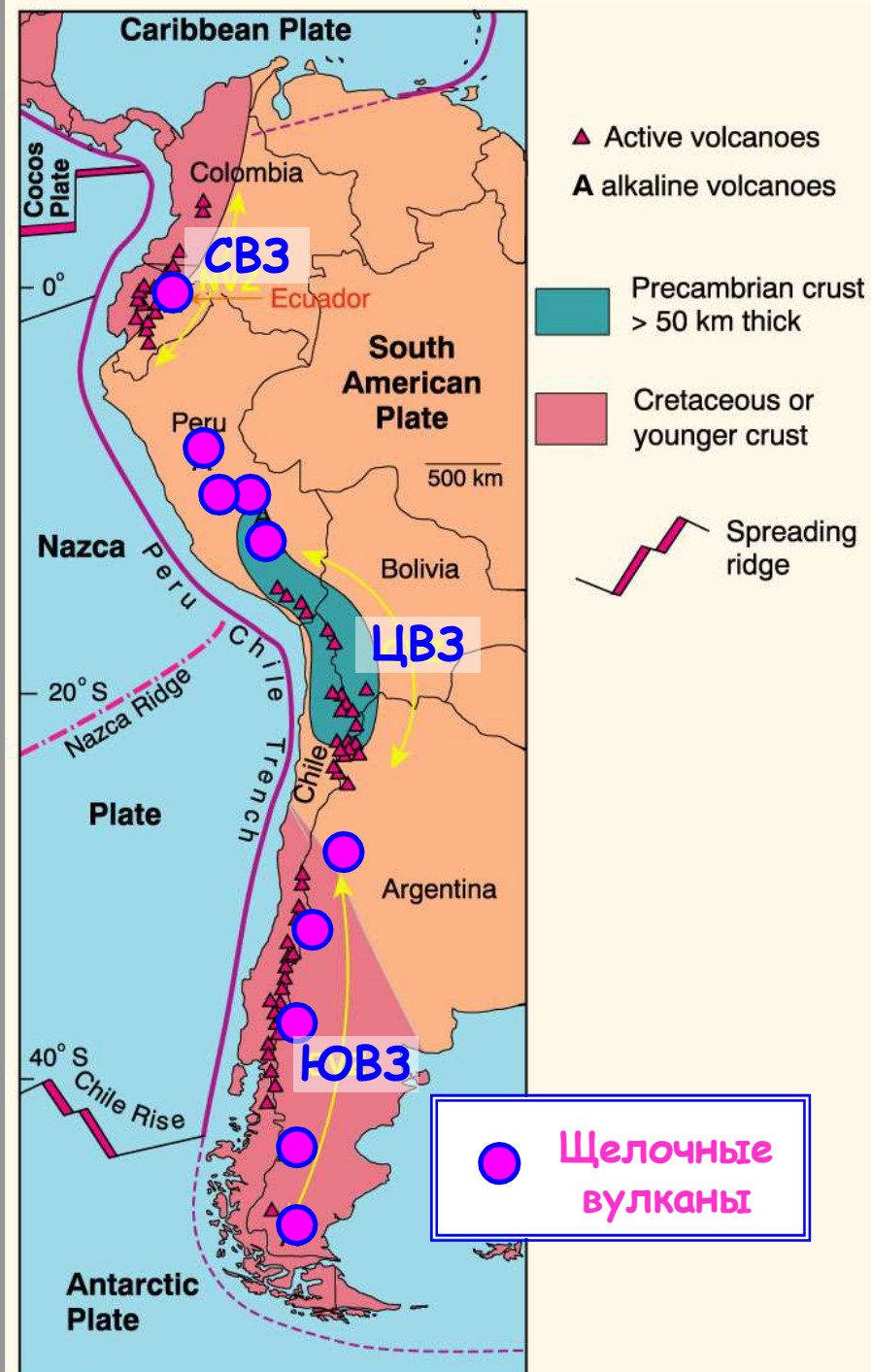
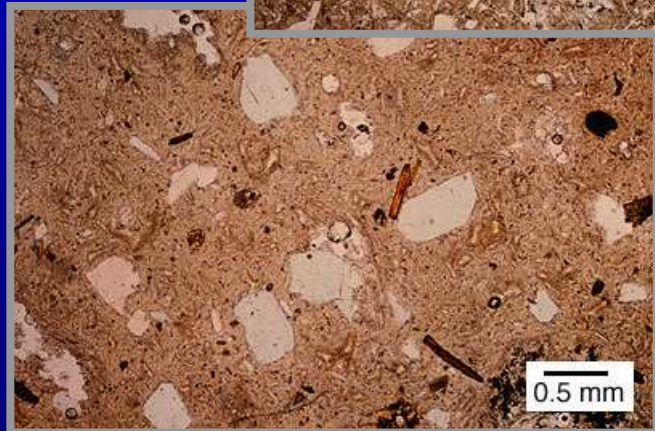
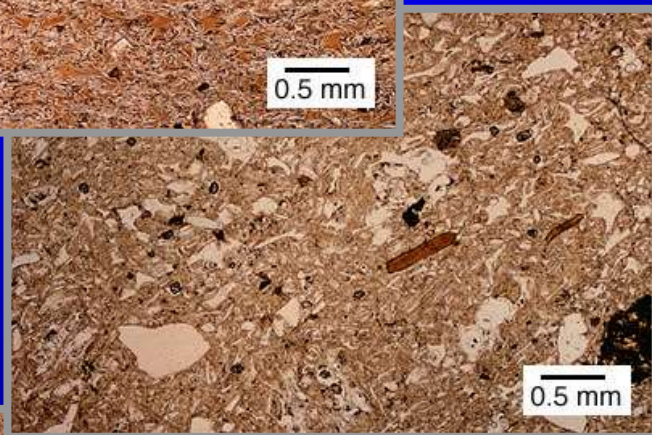
Риолитовые
порфиры



БЕРЕГОВОЙ БАТОЛИТ ПЕРУ



ПРИМЕРЫ РИОЛИТОВЫХ ТУФОВ

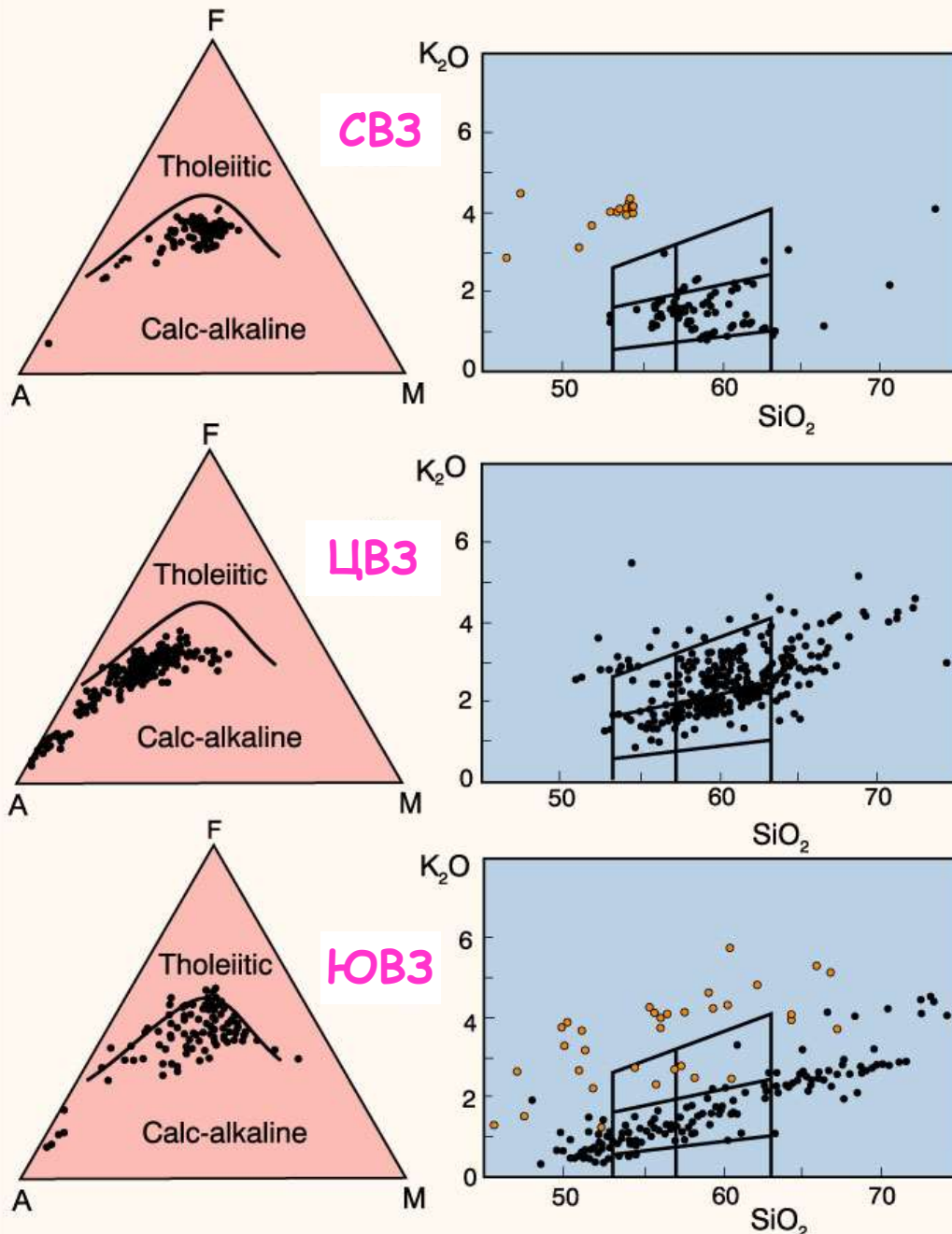


ГЛАВНЫЕ СЕРИИ ПОРОД АНДСКОЙ ОКРАИНЫ

(1) Преобладают известково-щелочные серии базальт - андезит - дацит - риолитовой и базальт - андезито-базальтовых формаций.

(2) Крайне редки толеитовые серии (тыловой прогиб в Южной Вулканической Зоне).

(3) Встречаются субщелочные и щелочные серии (шошонит - латитовой, базанит - тефритовой и фонолит - трахитовой формаций).



ПЕТРОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД

ПЛАГИОКЛАЗ: Содержит меньше An по сравнению с островодужными породами той же кремнекислотности. Часто зональный.

КПШ: Санидин, в щелочных разностях анортоклаз.

КВАРЦ: В риодацитах и риолитах может достигать 8% от общего количества вкрапленников.

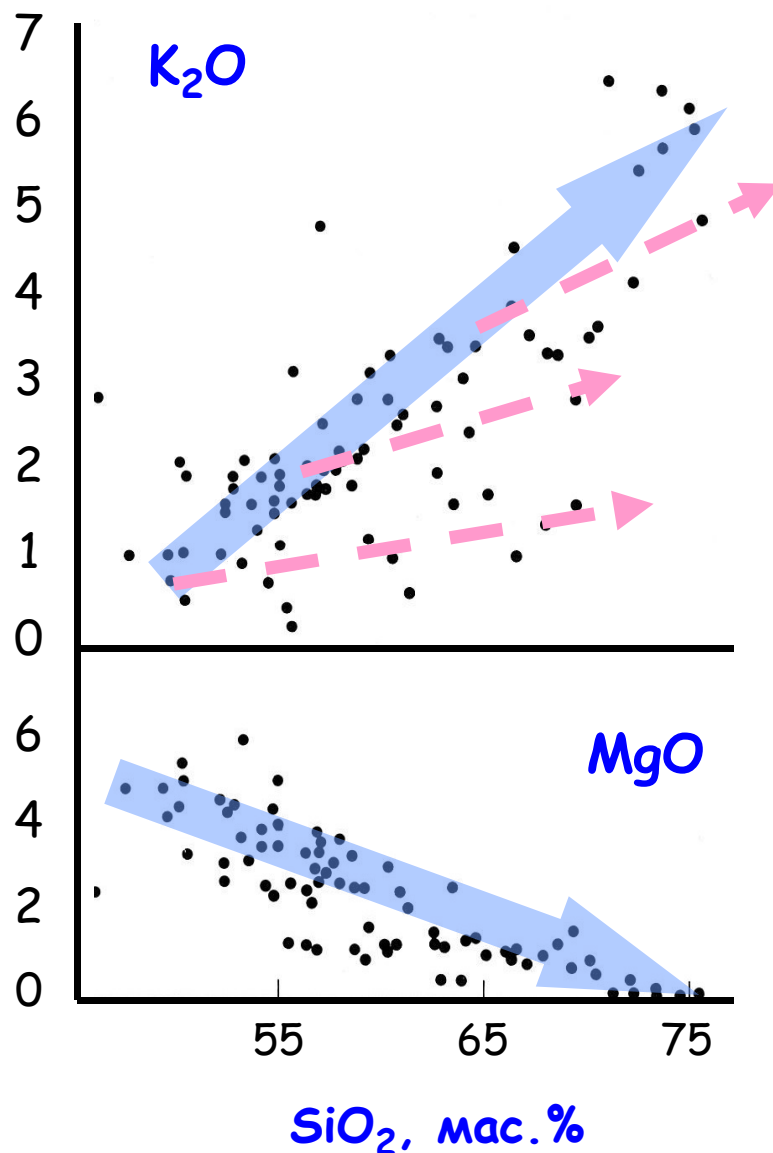
ПИРОКСЕНЫ: Слагают **двупиоксеновые (Срх+Орх) андезиты**. Обычно Орх > Срх, но с повышением щелочности содержание Орх снижается вплоть до полного исчезновения.

РОГОВАЯ ОБМАНКА: Часто в виде резорбированных кристаллов, в кислых разностях вместе с биотитом.

ОЛИВИН: Редок – в базальтах и андезитобазальтах.

МАГНЕТИТ: Повсеместно – до 5 об.%.

ВАРИАЦИИ СОСТАВА ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД



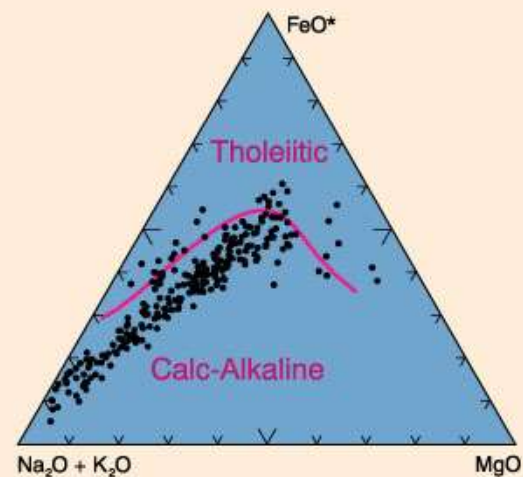
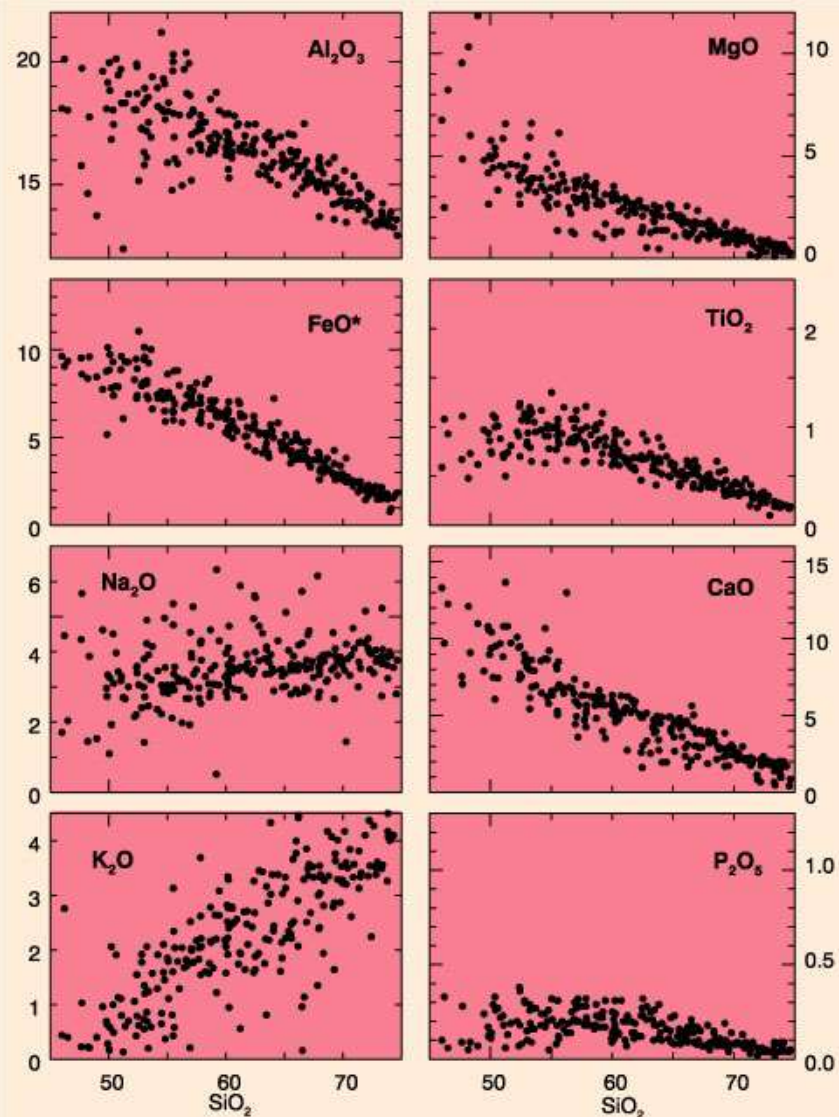
Пунктирные стрелки указывают ожидаемое направление трендов фракционной кристаллизации.

Повышенная степень накопления K_2O свидетельствует об "открытости" магматических камер и важной роли процессов ассимиляции коровых пород и смешения магм.

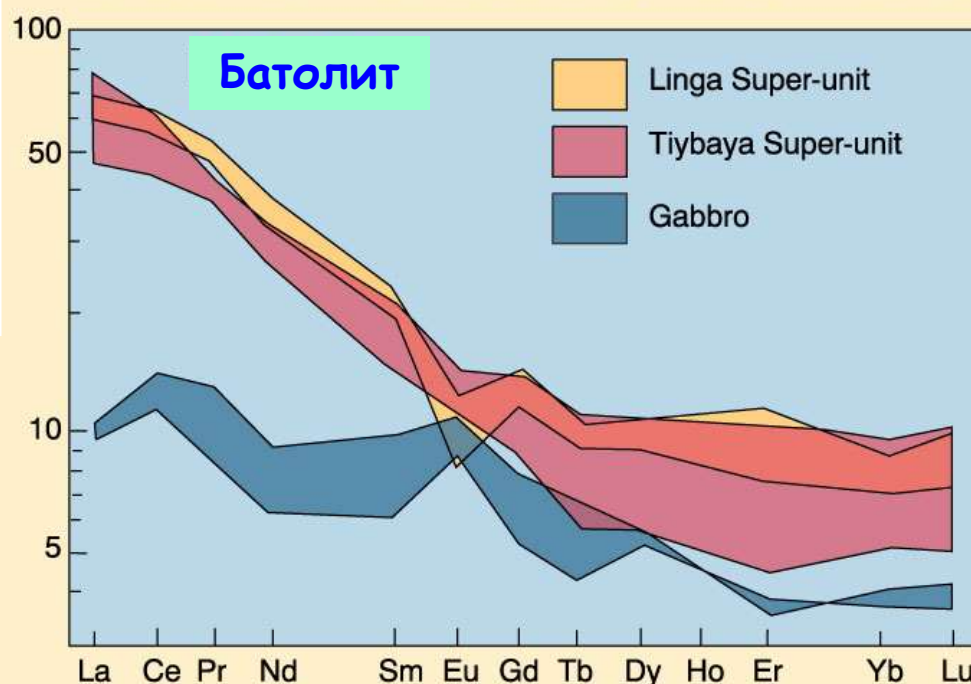
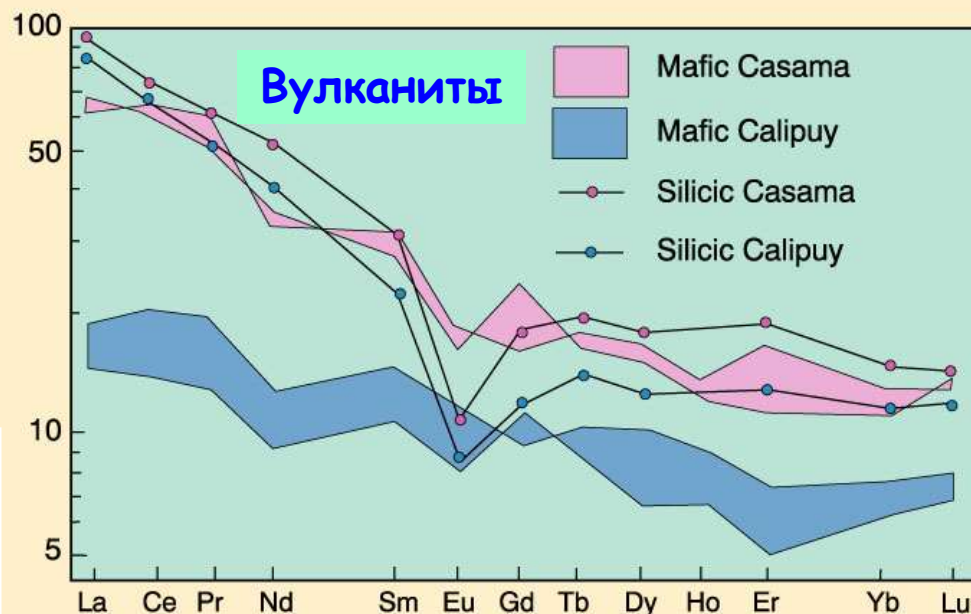
Зависимости содержаний K_2O и MgO от SiO_2 для вулканической группы Galiru, перекрывающей срез эрозионной поверхности Берегового Батолита Перу.

ВАРИАЦИИ СОСТАВА ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОРОД

Графики демонстрируют отчетливые тренды фракционирования, связанные с процессами дифференциации магм в пределах одной или нескольких магматических камер.



Вариации состава плутонических пород Берегового Батолита Перу (данные по нескольким интрузивам).

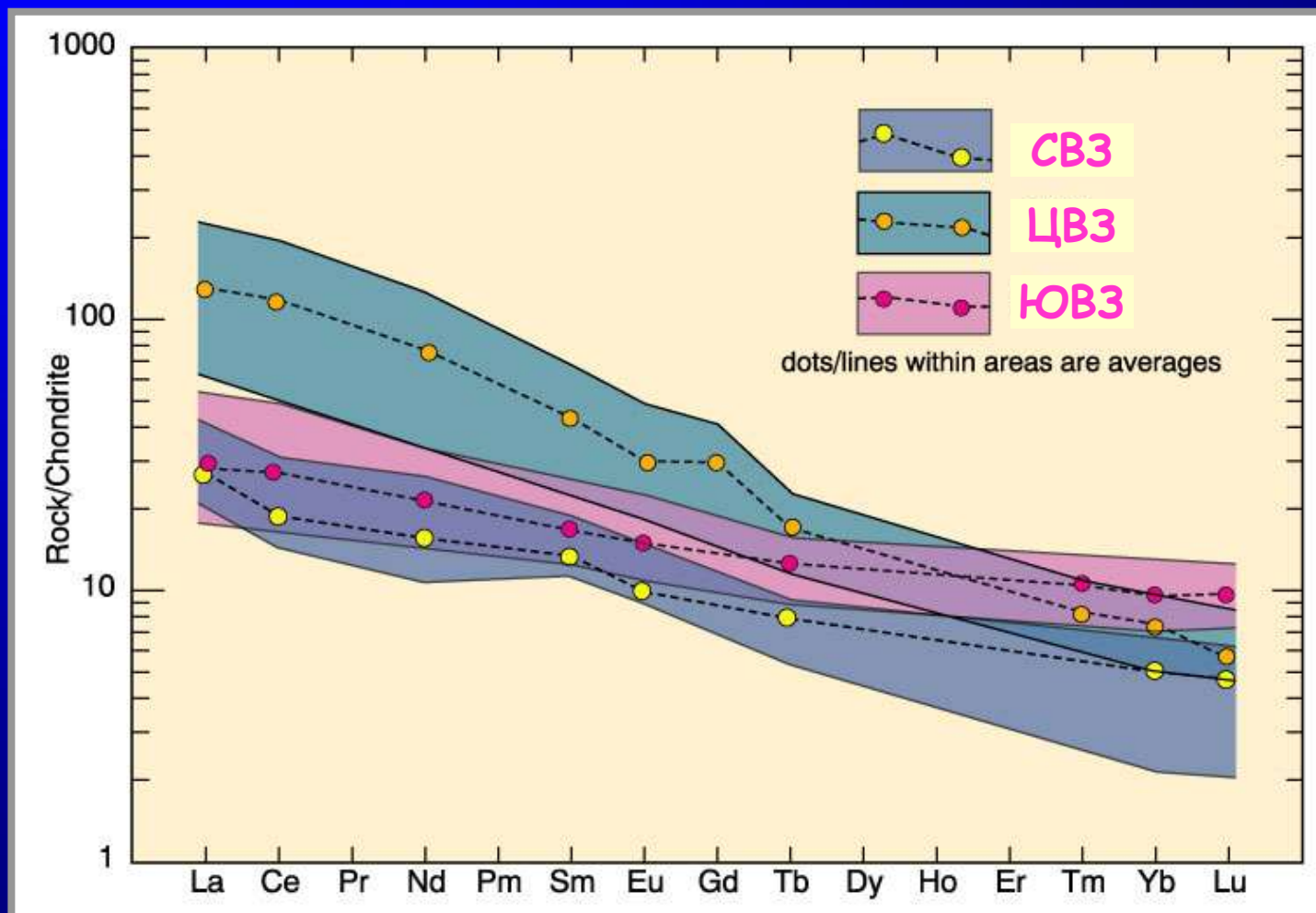


РЕДКИЕ ЗЕМЛИ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ И ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОРОДАХ ПЕРУ

Графики демонстрируют соответствие геохимических характеристик для пород близкой кремнекислотности.

Отметим **Eu-минимум** в кислых вулканитах и гранодиоритах, который указывает на фракционирование плагиоклаза.

РАСТРЕДЕЛЕНИЕ РЕДКИХ ЗЕМЕЛЬ В ВУЛКАНИТАХ АНДСКОЙ ОКРАИНЫ



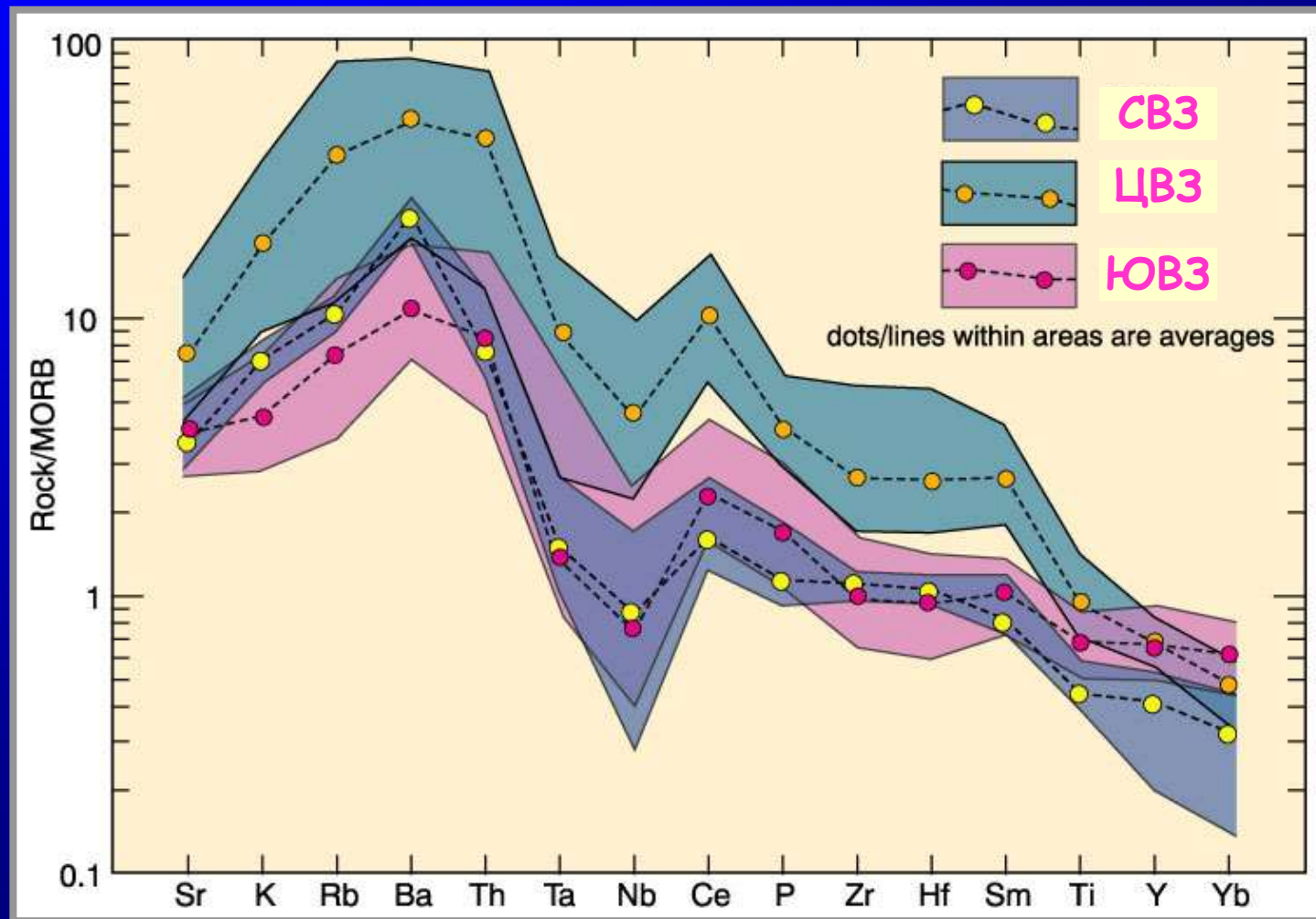
SiO₂, %

60.7

54.8

52.1

СТАНДАРДГРАММЫ ДЛЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД АНДСКОЙ ОКРАИНЫ



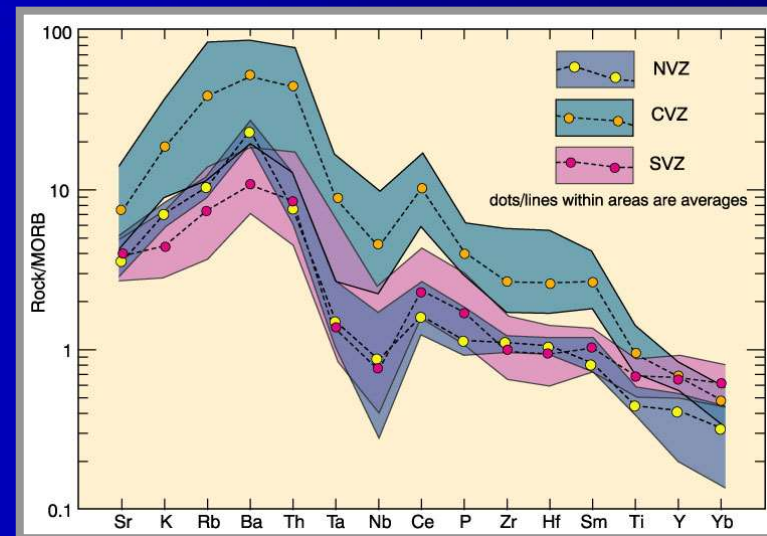
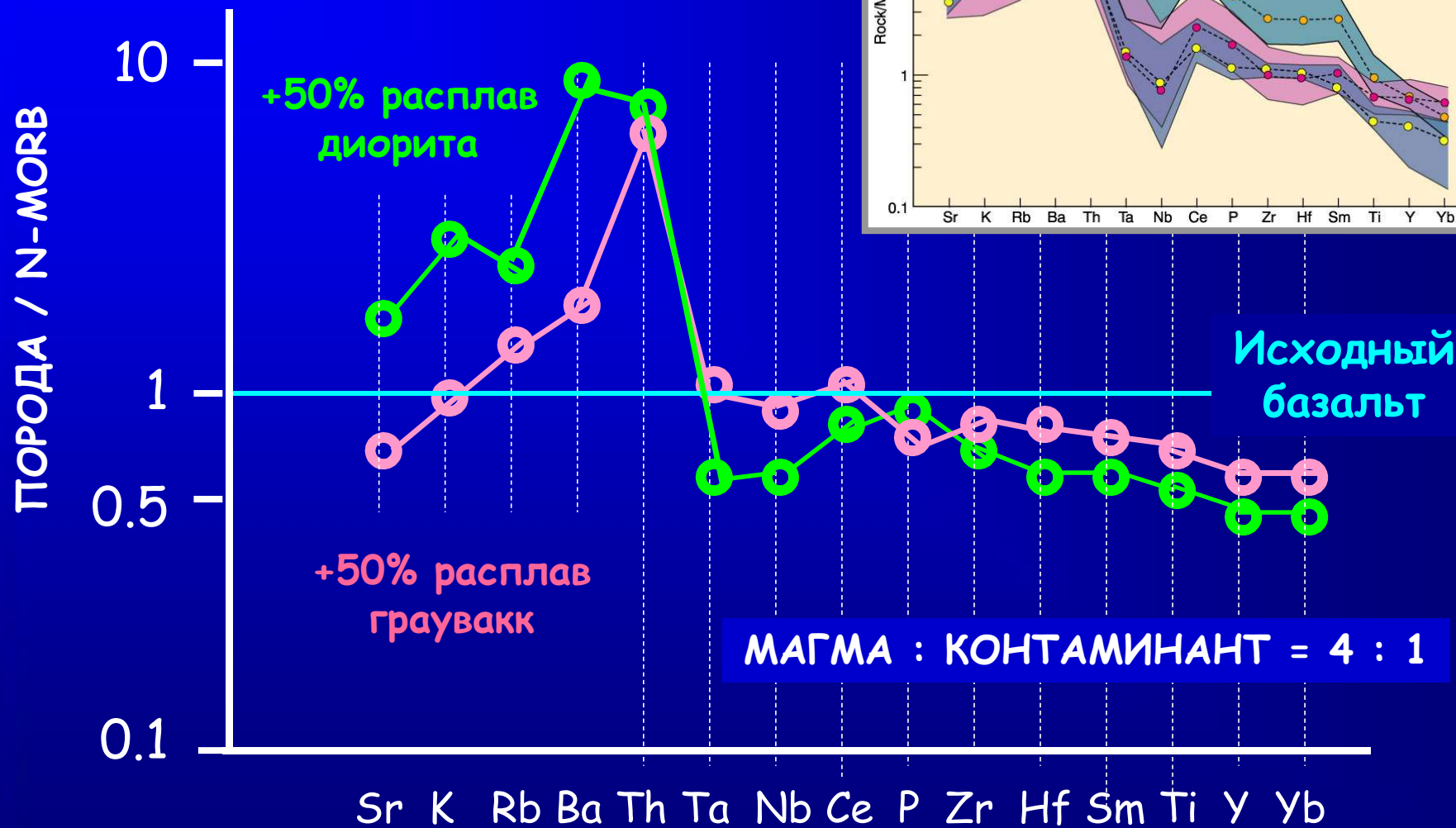
$\text{SiO}_2, \%$

60.7

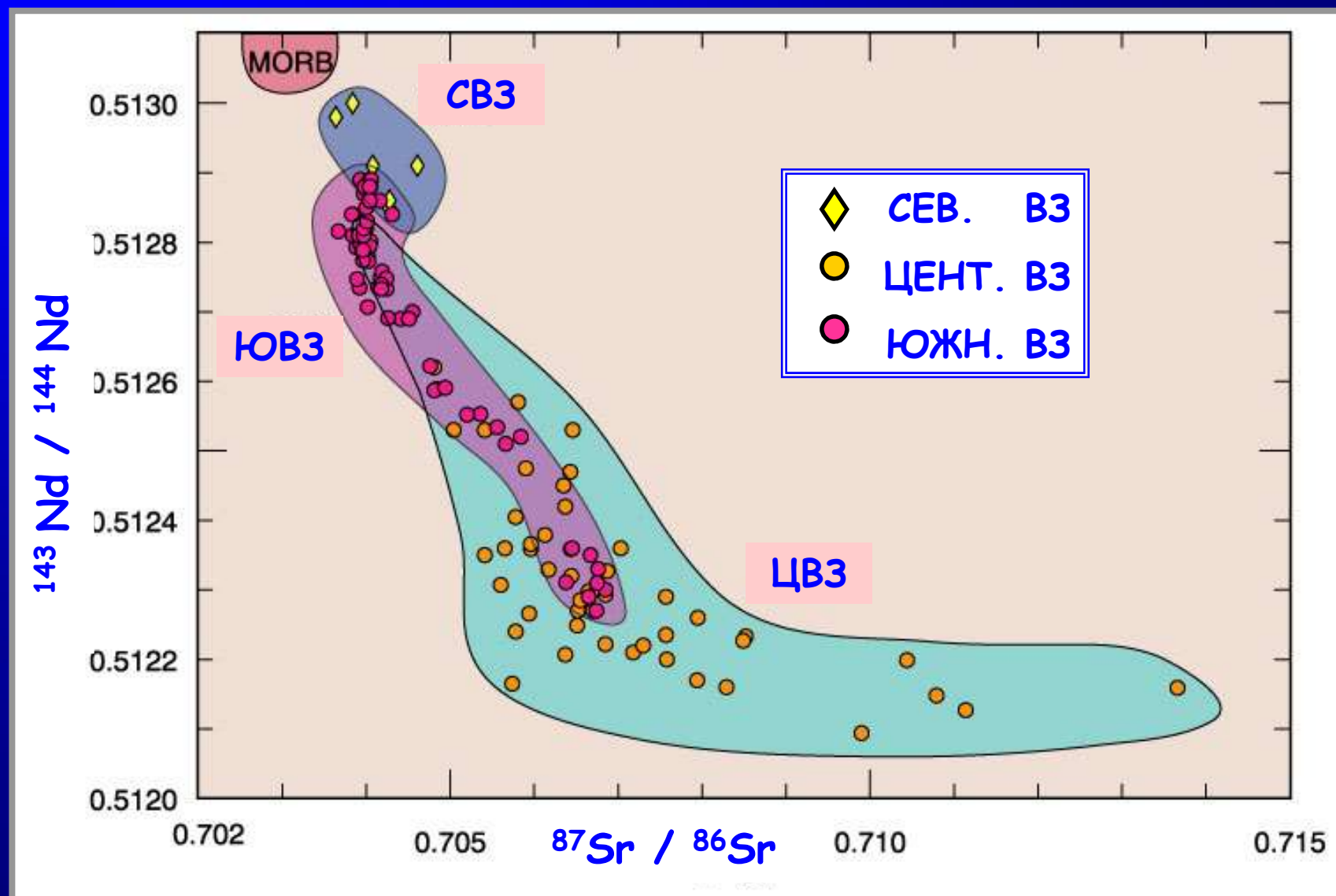
54.8

52.1

ВОЗМОЖНЫЕ МАСШТАБЫ КОНТАМИНАЦИИ БАЗАЛЬТОВ РАСТПЛАВАМИ КОРОВЫХ ПОРОД



SR/ND СИСТЕМАТИКА ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД АНДСКОЙ ОКРАИНЫ



ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ КИСЛОРОДА В АНДСКИХ ВУЛКАНИТАХ

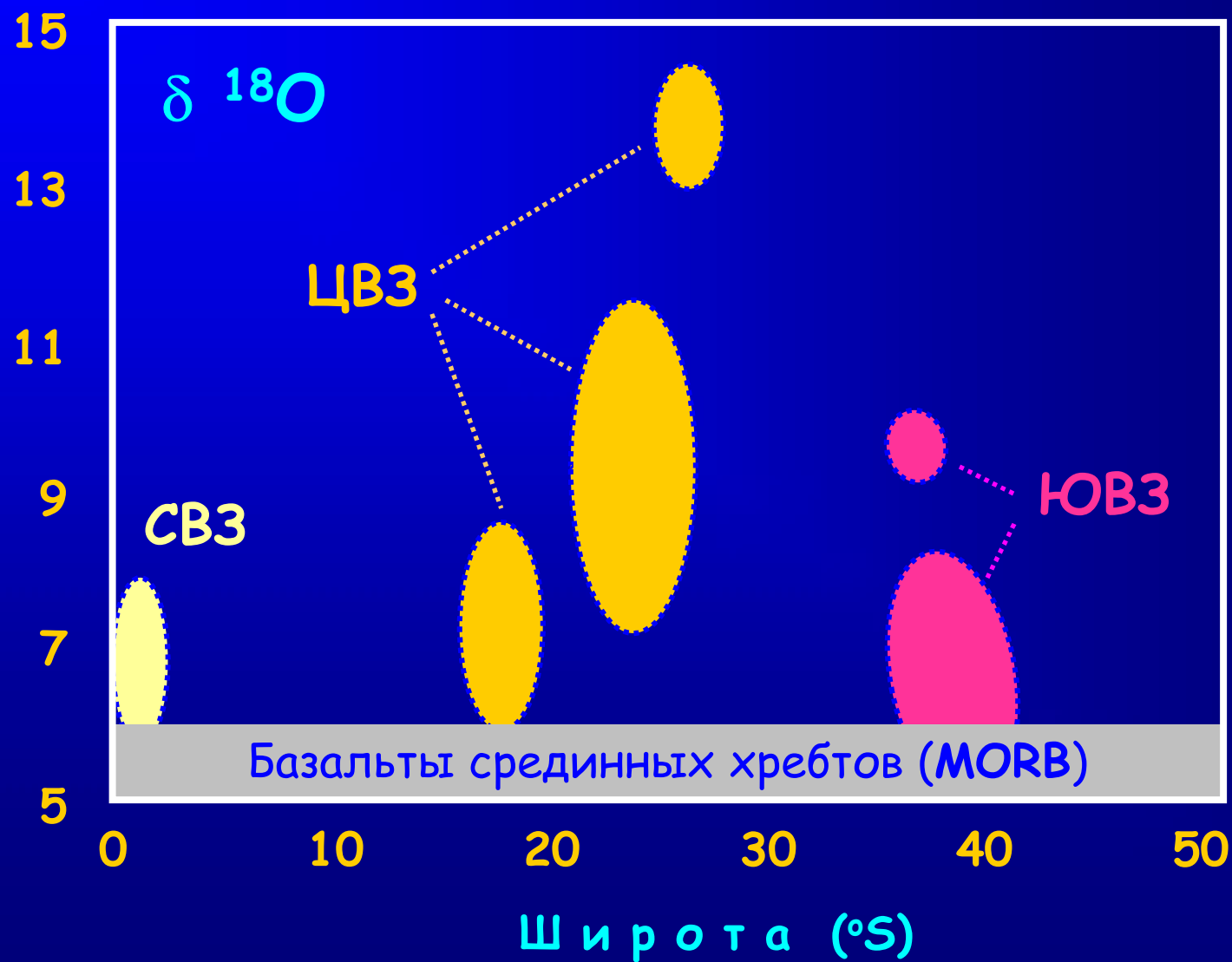
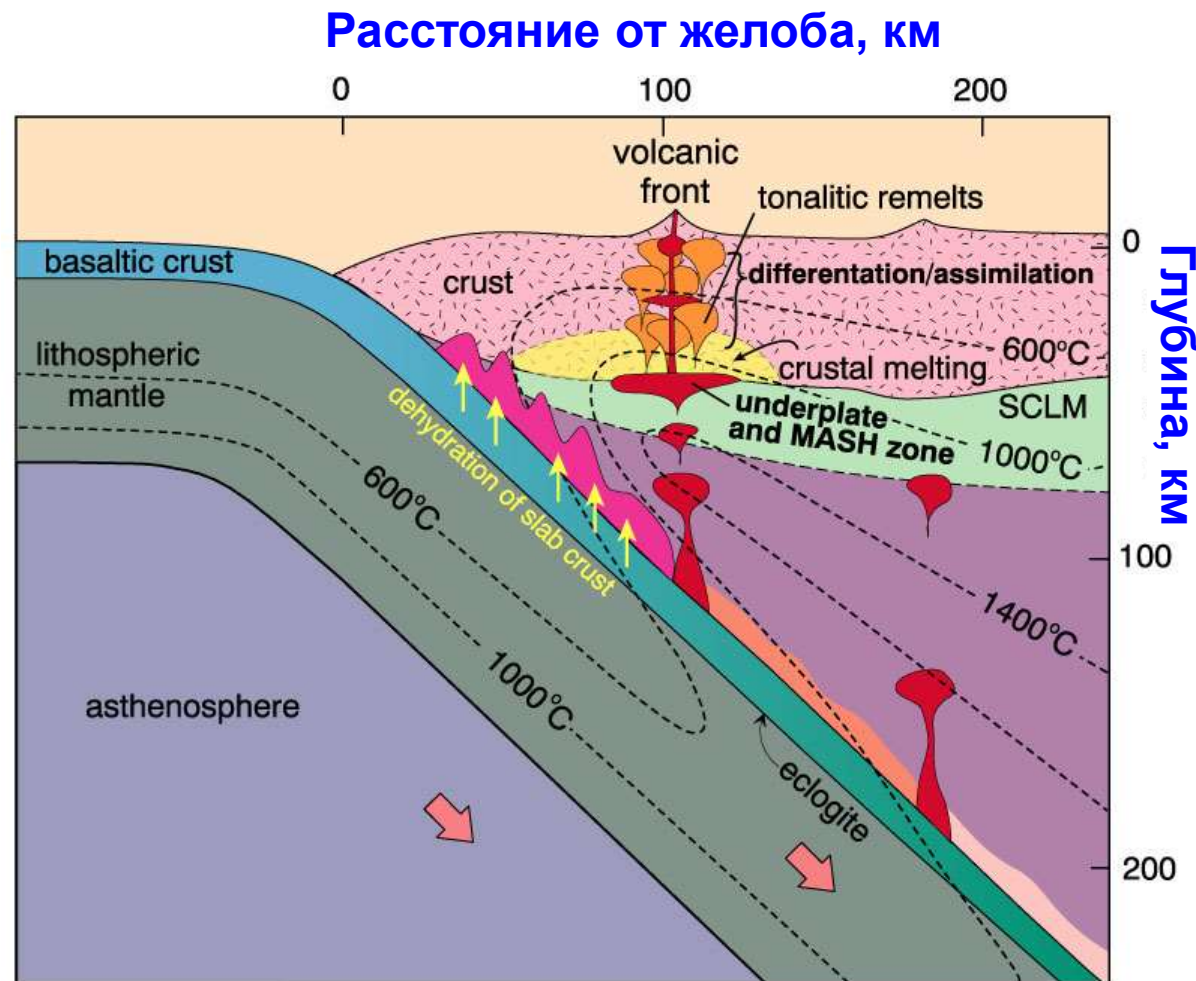


СХЕМА ЗАРОЖДЕНИЯ ЗОН ПЛАВЛЕНИЯ В МАНТИЙНОМ КЛИНЕ И ОСНОВАНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ КОРЫ



Magma - **A**ssimilation
Storage - **H**ybridization

MASH-зона отвечает области основания коры, где мантийные расплавы могут взаимодействовать с коровым веществом, включая процессы ассимиляции гранодиоритов и гнейсов.

Повторное плавление коровых пород может приводить к образованию **тоналитовых магм**.