

Общая тема:

РИФТОВЫЙ МАГМАТИЗМ КОНТИНЕНТОВ

Лекция № 23

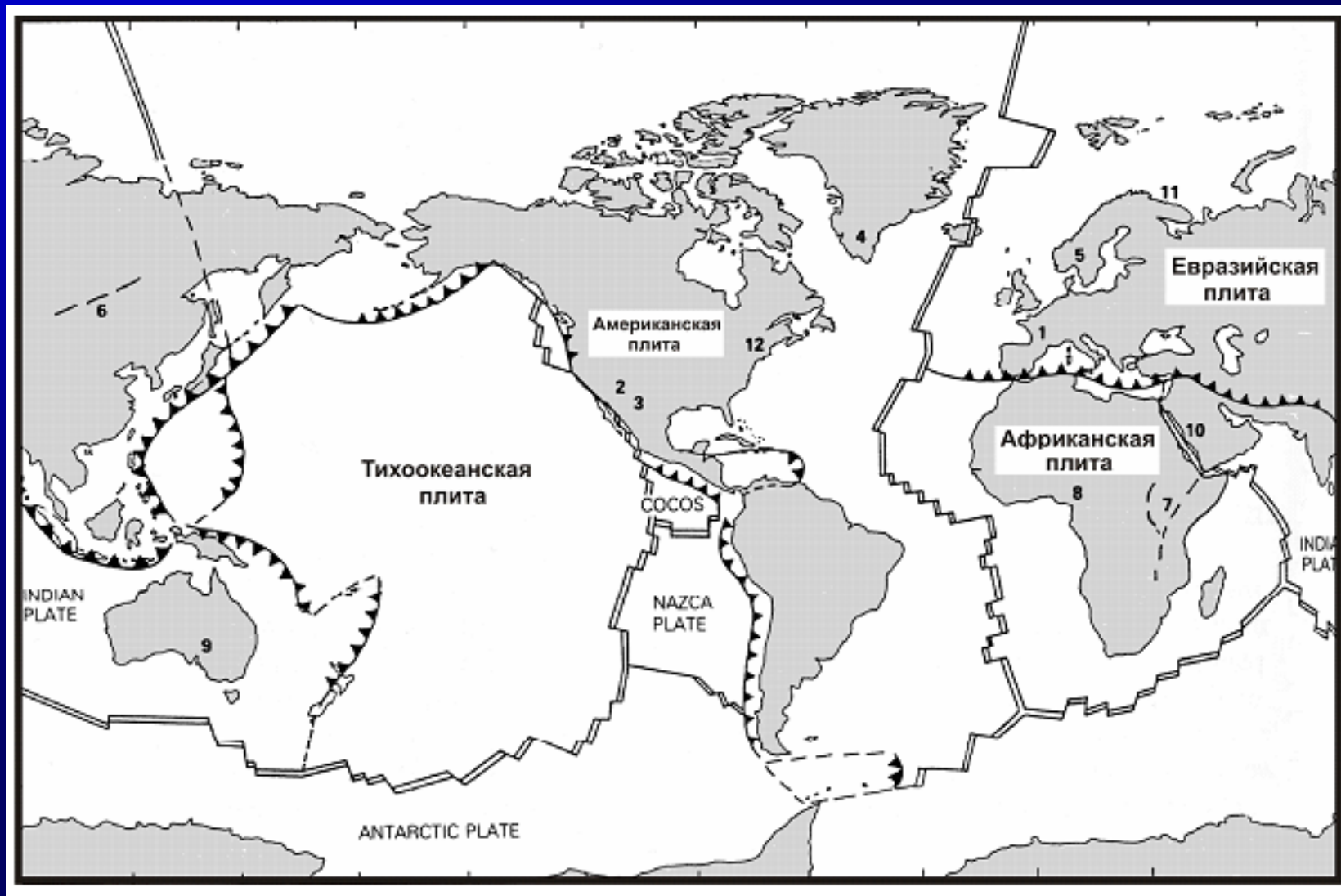
МАГМАТИЗМ ЭПИОРОГЕННЫХ РИФТОВЫХ ЗОН

Провинция Бассейнов и Хребтов

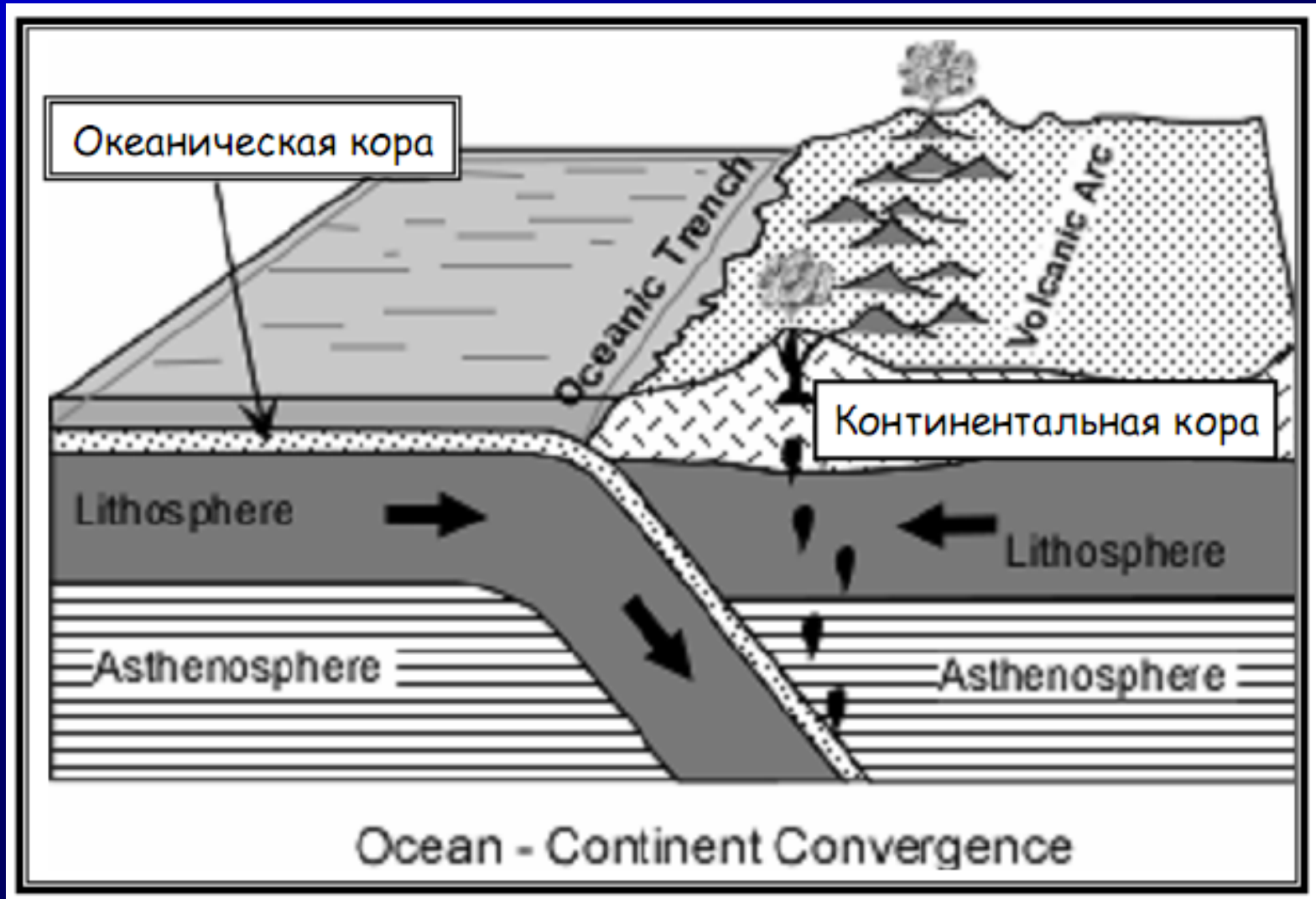
Рифт Рио-Гранде

Центральная Камчатская депрессия (Камчатка)

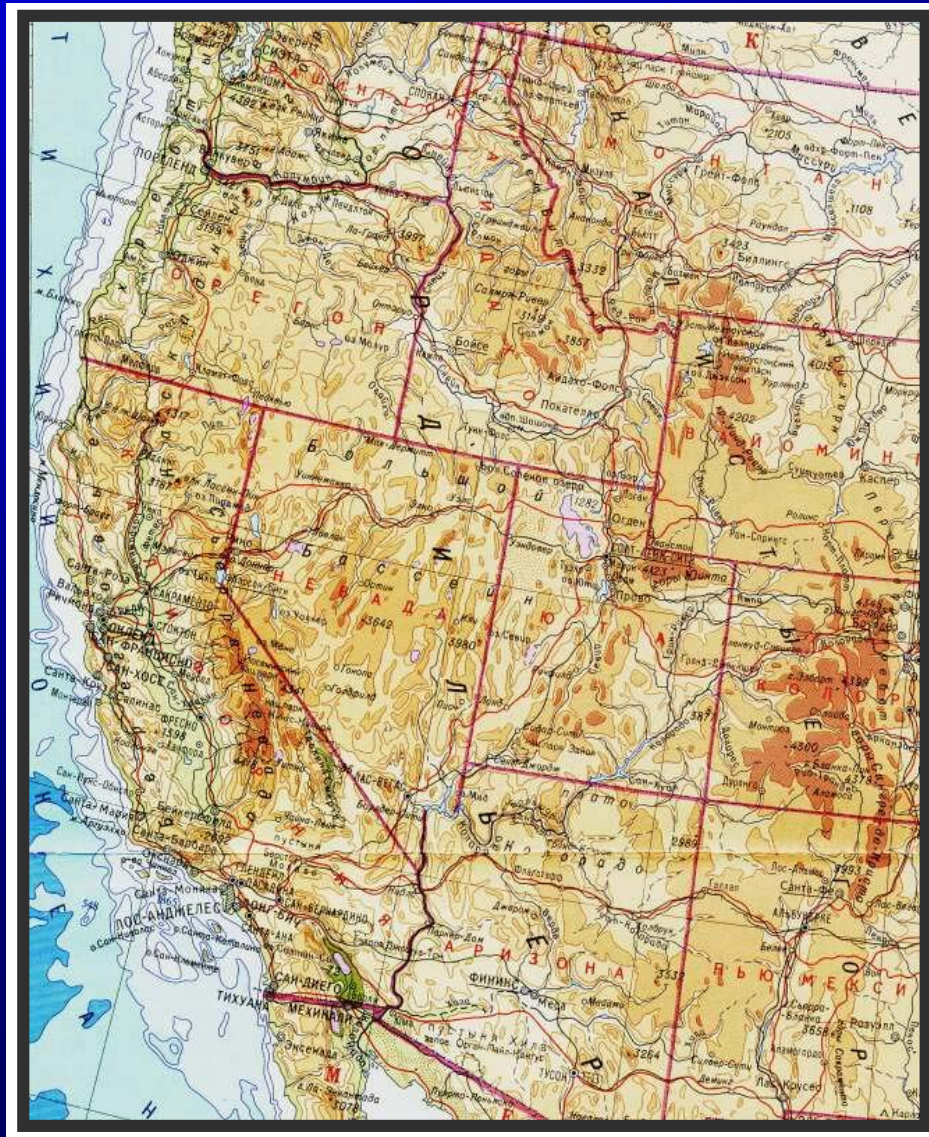
Мировая рифтовая система: внутриконтинентальные и океанические рифты



Строение континентальной окраины Восточно-Тихоокеанского типа



Запад США



Камчатка



Общие черты геологической эволюции эпиорогенных рифтовых зон

Эпиорогенные рифты развиваются совместно с орогенными структурами или возникают на заключительных этапах орогенеза.

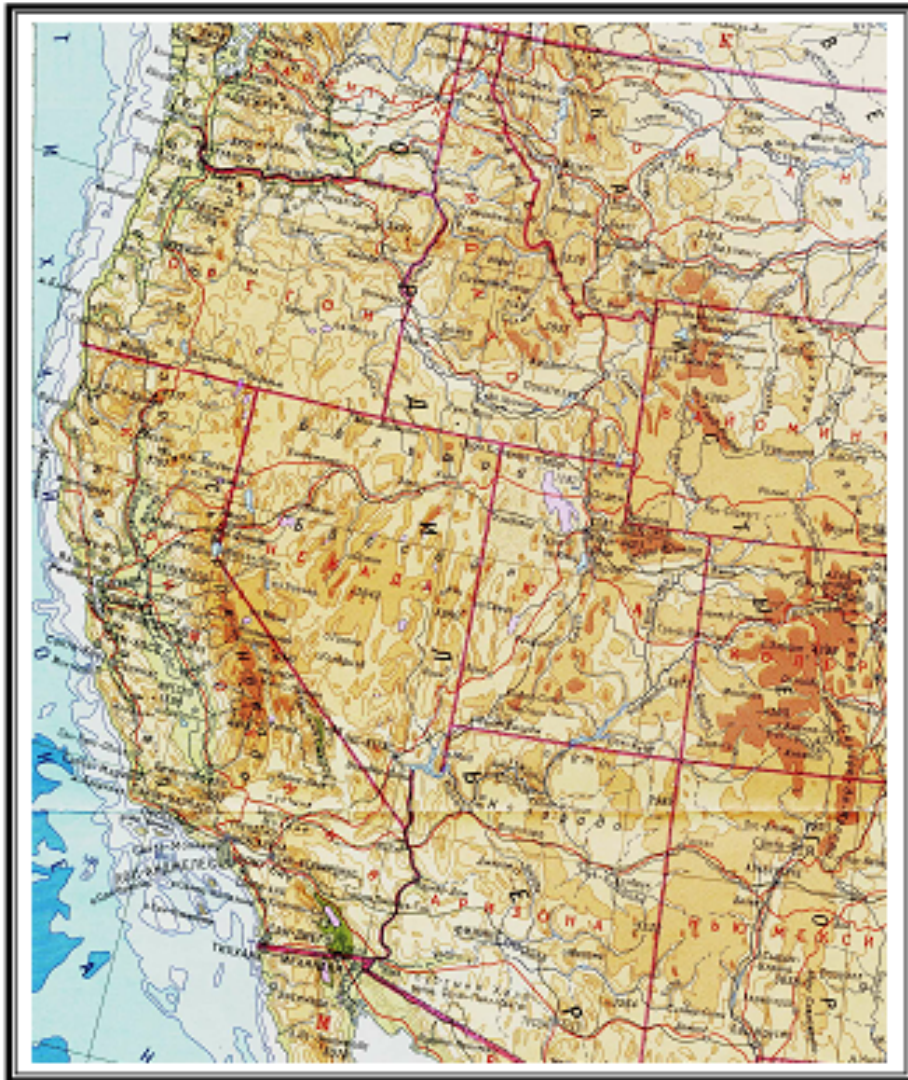
Интенсивность сосуществующих орогенного и рифтогенного режимов может быть различной - от относительно слабых явлений рифтогенеза на фоне орогенного режима (*Андская окраина*) до появления долгоживущих рифтовых структур, одновременных с продолжающимися развиваться орогенными (*Камчатка, Япония*).

В некоторых случаях рифтогенные процессы столь интенсивны, что почти полностью перерабатывают орогенные структуры подвижных поясов (запад США).

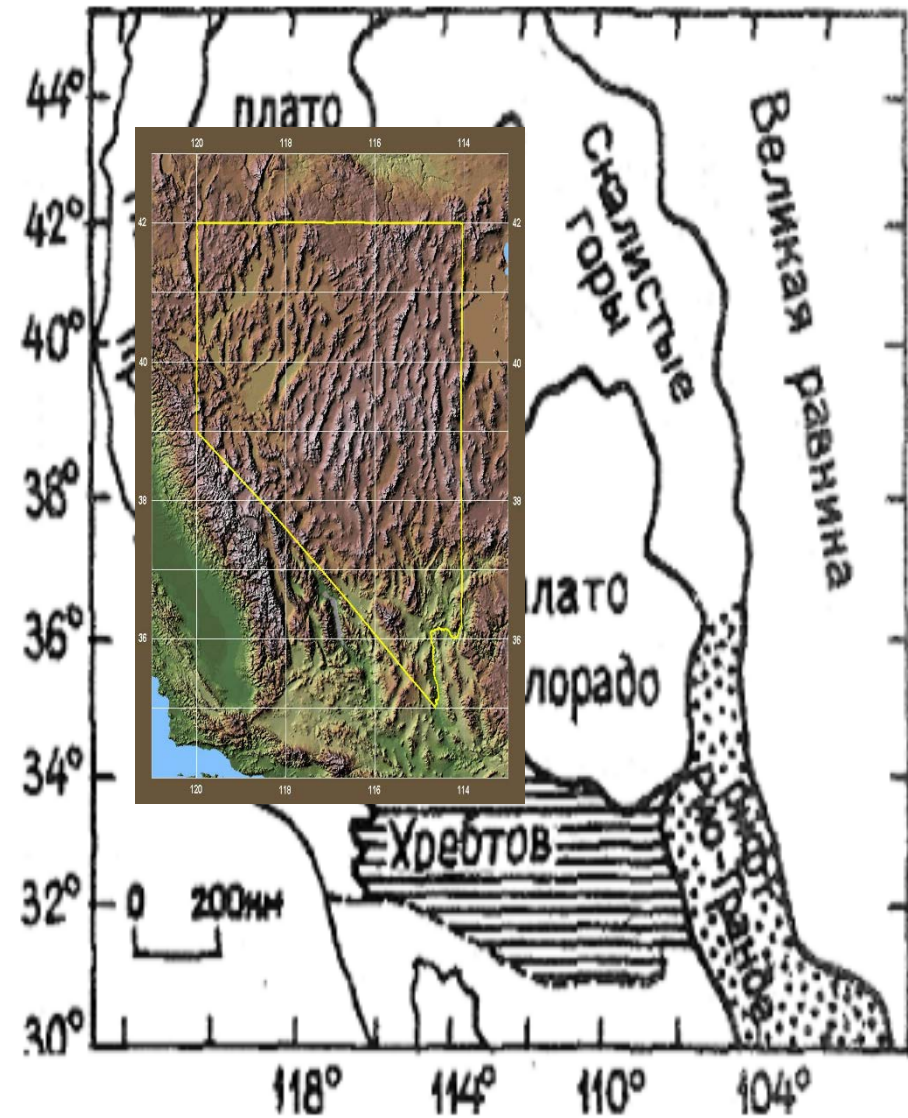
Для эпиорогенных рифтов характерен тот же активный цикл развития, что и для эпиплатформенных:

Проявления рифтогенеза предваряются орогенным поднятием с образованием крупного свода. **Затем следует предрифтовый этап** рассеянного (ареального) рифтогенеза на значительных площадях, который заканчивается формированием одного или нескольких крупных грабенов, где сосредоточено растяжение - **это главный рифтовый этап.**

ЗАПАД СОЕДИНЕННЫХ ШТАТОВ



ПРОВИНЦИЯ БАССЕЙНОВ И ХРЕБТОВ



Общие особенности магматизма эпиорогенных рифтовых зон

В зависимости от продолжительности орогенеза и рифтогенеза, рифтогенный магматизм оказывается различен:

(1) в тех случаях, когда рифт наложен на затухающие или прекратившие свое развитие орогенные структуры, вулканическая деятельность приобретает подщелоченный характер.

(2) в случае одновременного развития процессов орогенеза и рифтогенеза возможен смешанный тип магматизма, когда типично островодужные вулканы сосуществуют с вулканами, характерными для рифтовых структур.

К подобным рифтовым зонам относится **Центрально-Камчатская депрессия**.

Главные типы магматических формаций эпиорогенных рифтовых зон

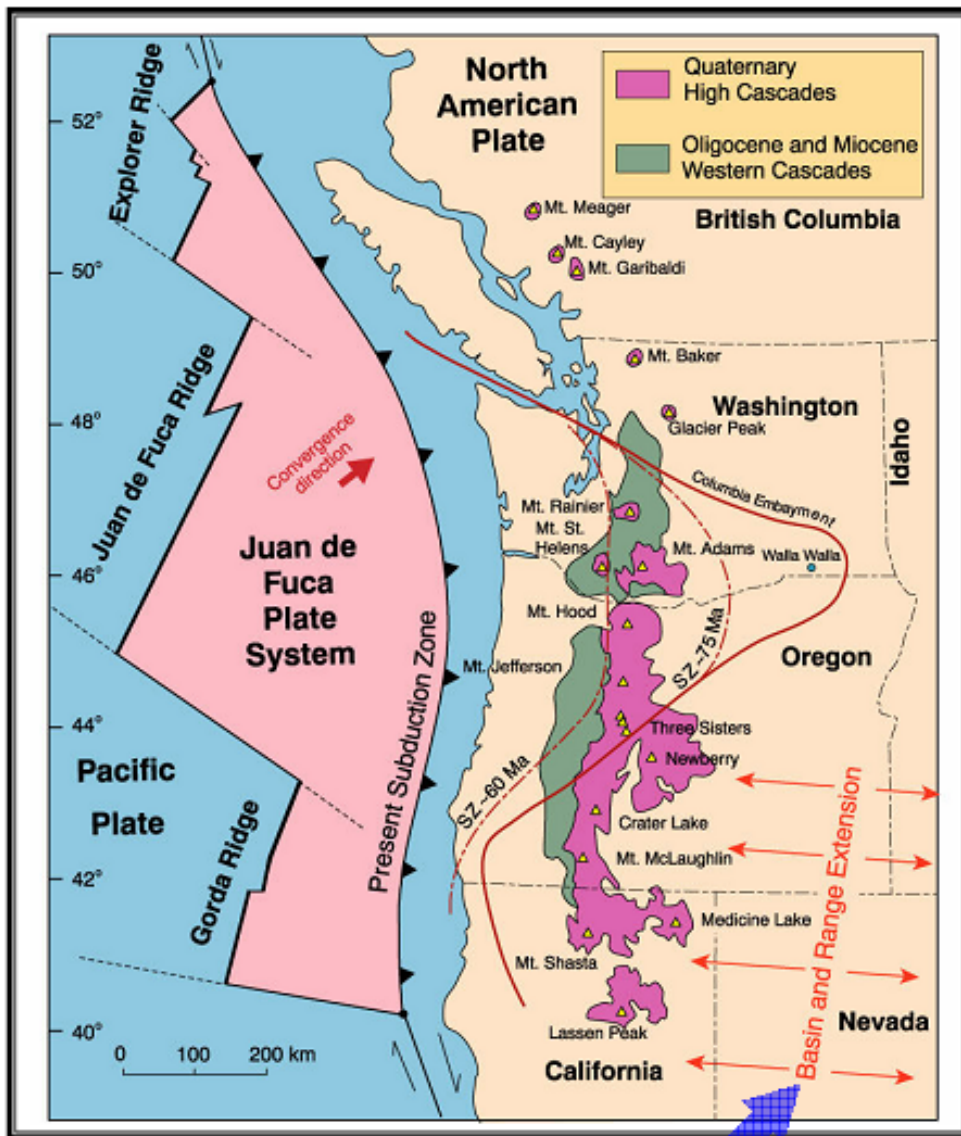
От формаций эпиплатформенных рифтов они отличаются незначительным развитием щелочных ассоциаций пород и значительным объемом кислых вулканитов.

От формаций островных дуг и внутриконтинентальных подвижных поясов - преобладанием субщелочных формаций, практически полным отсутствием известково-щелочных серий и более широким развитием контрастных ассоциаций.

Если проследить эволюцию формационных рядов эпиорогенных рифтов в зависимости от времени, то она определенно связана с характером фундамента и мощностью земной коры.

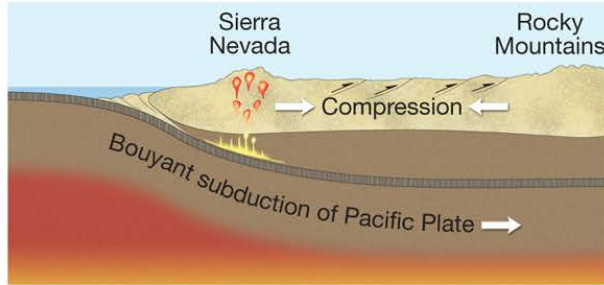
Прослеживаются также корреляции с интенсивностью предшествующего орогенеза и длительностью перерыва между орогенезом и рифтогенезом.

Континентальная дуга Каскадных гор и субдукция плиты Хуан-де-Фука

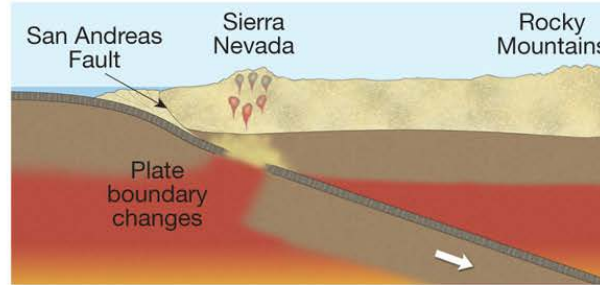


Красными стрелками показано формирование начальной зоны растяжения в пределах Провинции Бассейнов и Хребтов

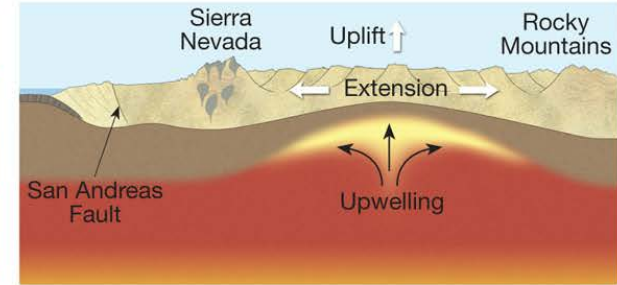
Тектоническая эволюция Провинции Бассейнов и Хребтов и Хребтов



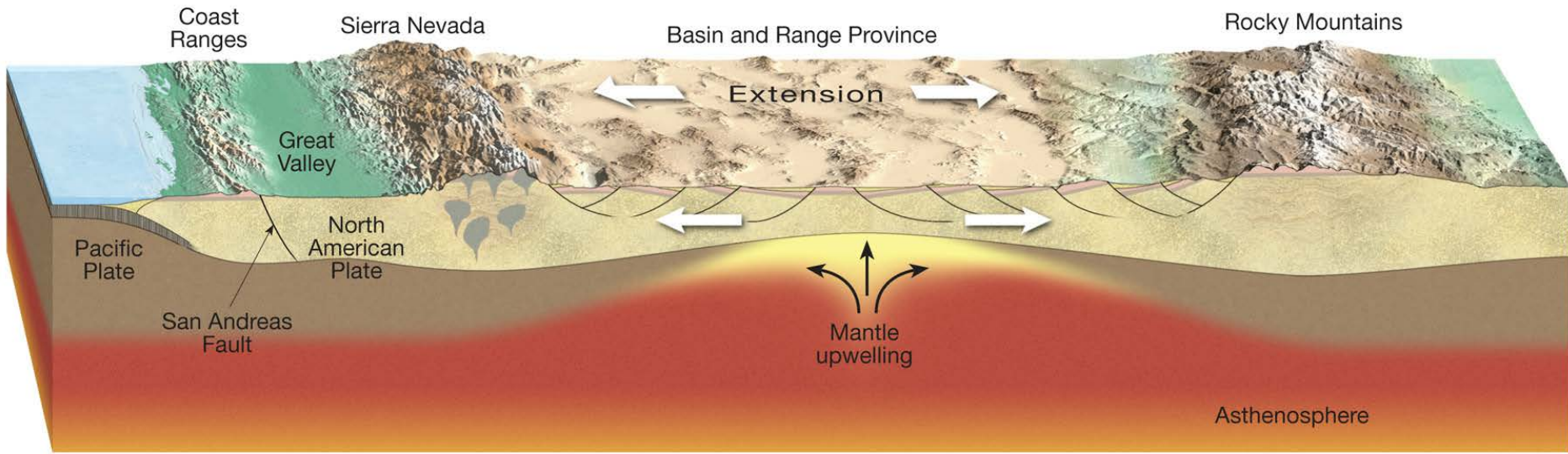
A. 40 million years ago (compressional forces dominate)



B. 30 million years ago (change from a convergent to transform boundary)



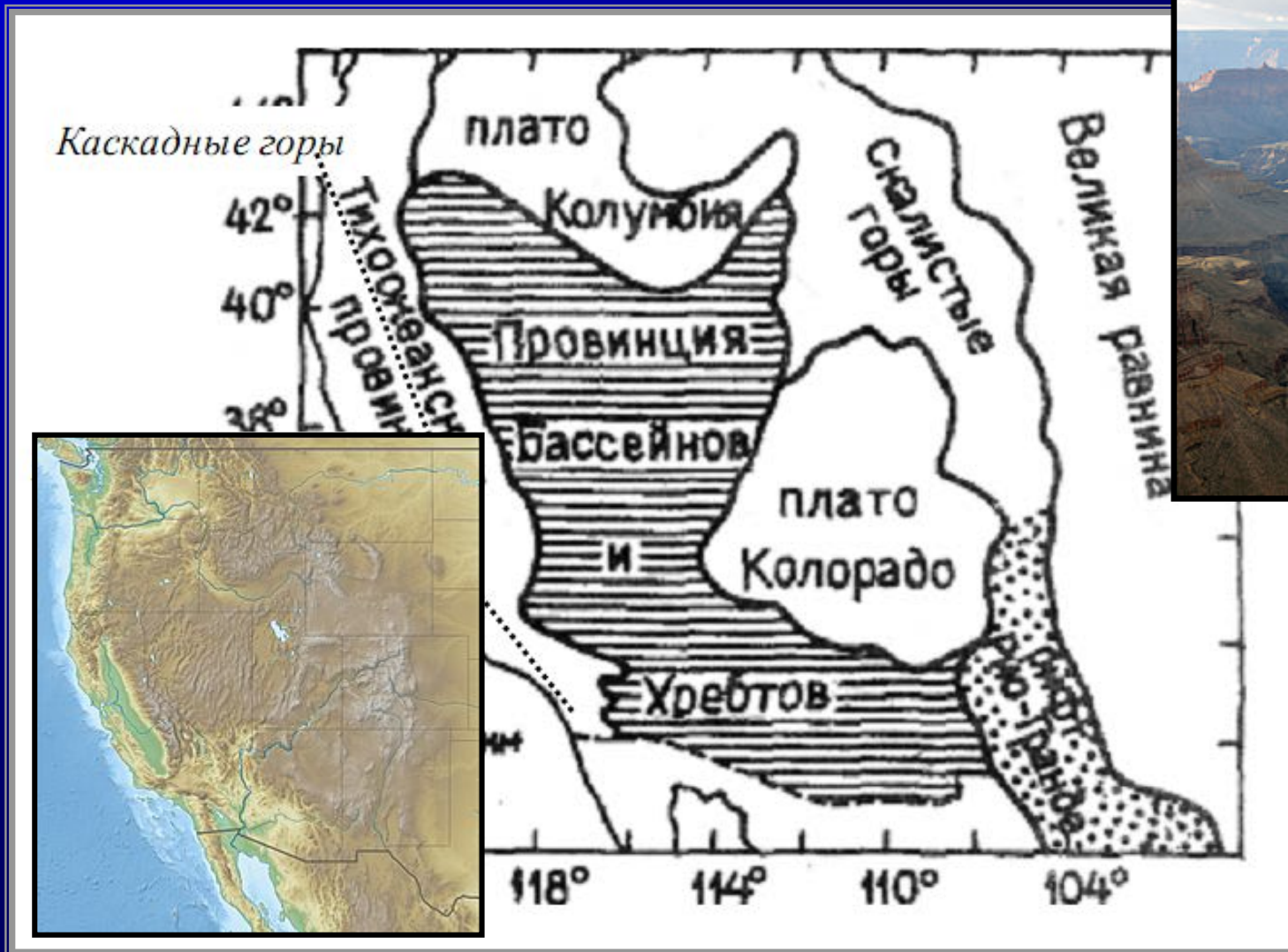
C. 20 million years ago (uplift and extension of the crust)



D. 20 million years ago to present (uplift and extension creates the topography of the Basin and Range)

Схема тектонического строения запада США

р. Колорадо



Морфология Провинции Бассейнов и Хребтов



Эволюция магматизма ТБХ

Позднекайнозойский рифтовый магматизм начался в этой провинции примерно 30 млн. лет назад (в неогене), когда формировались **непрерывные серии от трахиандезитов до калиевых латитов.**

Затем (с 24 млн. лет) “пошли” контрастные (бимодальные) ассоциации, включающие **субщелочные базальты и трахириолиты.**

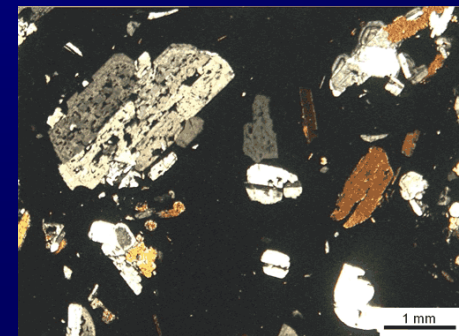
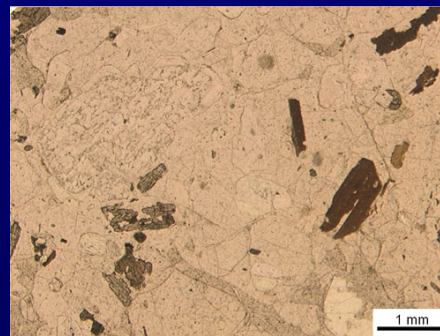
Отметим, что **общий объем кислых вулканитов на западе США достигает 230 тыс. км³,** причем максимум приходится как раз на Провинцию Бассейнов и Хребтов.

Что такое "латиты"?

ЛАТИТ (по названию др.-рим. обл. Латиум, ныне Лацио, в Италии), вулканическая горная порода среднего состава субщелочного ряда; излившийся аналог **МОНЦОНИТА**. Название предложил амер. учёный Ф. Л. Рансом (1898) при описании вулканич. пород Сьерры-Невады (штат Калифорния, США).

Цвет от светло-серого до тёмного зеленовато-серого. Структура обычно порфировая, реже равномерно зернистая; текстура массивная.

Вкрапленники составляют от 5 до 50% по объёму. **Гл. минералы вкрапленников: плагиоклаз и кпш (примерно в равных количествах) и моноклинный пироксен (авгит)**, реже амфибол (роговая обманка), биотит.



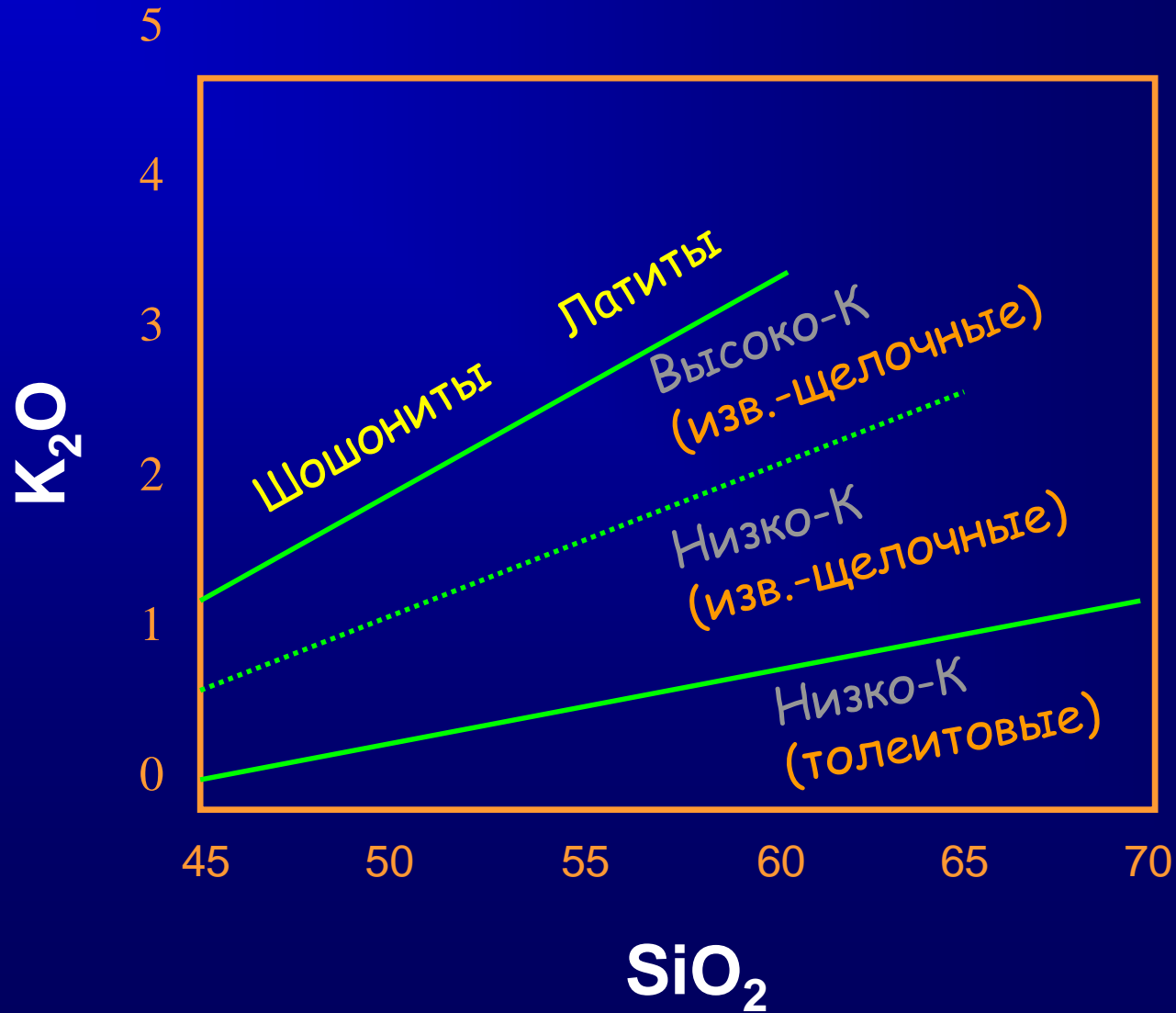
Что такое "латиты"?

	Высоко-К андезит	Латит
SiO ₂ , мас.		
TiO ₂	58.32	58.74
Al ₂ O ₃	0.83	0.64
Fe ₂ O ₃ tot	16.12	17.43
MnO	5.30	4.74
MgO	0.12	0.07
CaO	3.53	2.37
Na ₂ O	4.99	2.41
K ₂ O	5.12	6.39
P ₂ O ₅	3.42	4.70
П.п.п.	0.44	0.41
	1.73	1.57
Сумма	99.91	99.46

Из второстепенных минералов постоянно присутствуют магнетит, апатит, реже ромбический пироксен, кварц, титанит. В основной массе распространены те же минералы, что и во вкрапленниках (преим. плагиоклаз, калиево-натриевый полевой шпат, моноклинный пироксен, биотит, магнетит, апатит, титанит), и вулканическое стекло.

Вторичные минералы представлены хлоритом, вторичным магнетитом, альбитом, реже серпентином.

Шошонит – латитовые серии



Игнимбримты штата Невада в ТБХ



Игнимбримты шт. Невада покрывают площадь около 150 тыс кв. км, и их общая мощность местами достигает 1000 м. Отдельные залежи этих пород имеют мощность 60 м; иногда они прослеживаются на значительные расстояния — до 150 км.

Игнимбримты штата Невада в ПБХ



Что такое "игнимбриты"?



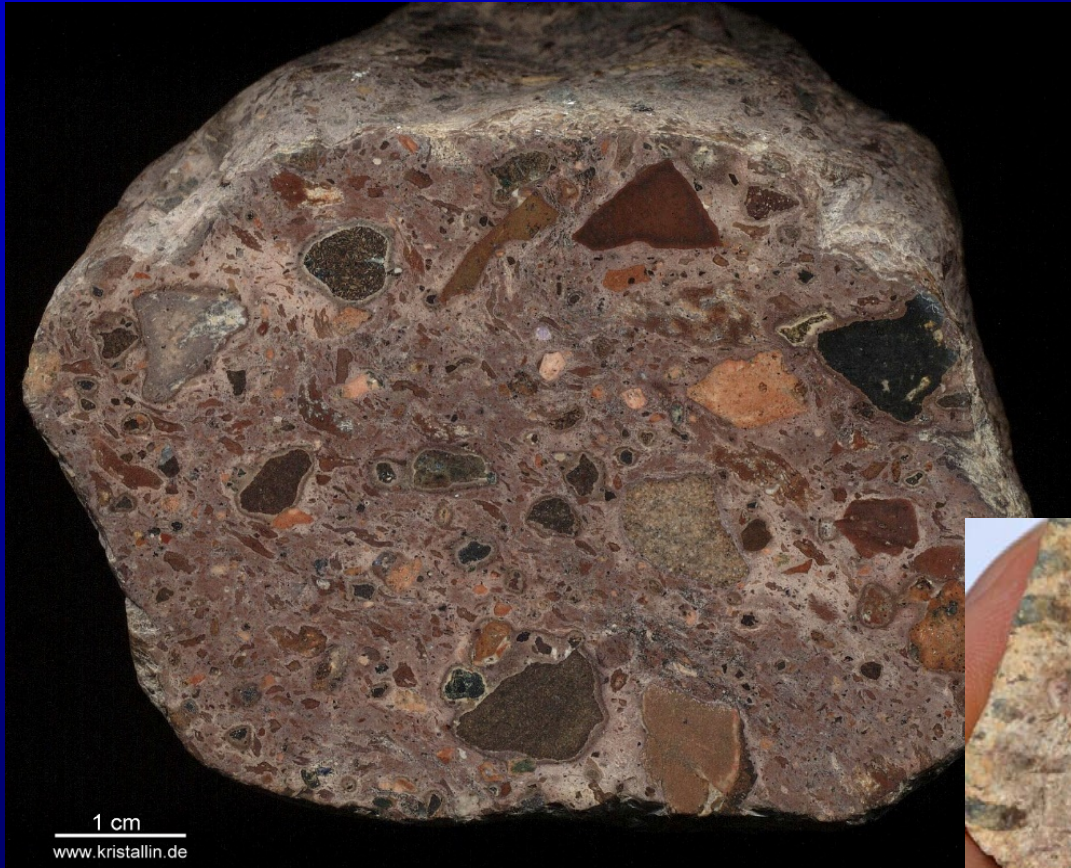
Игнимбриты – отложения палящих туч

(от лат. *ignis* - огонь и *imber*, родительный падеж *imbris* - дождь)

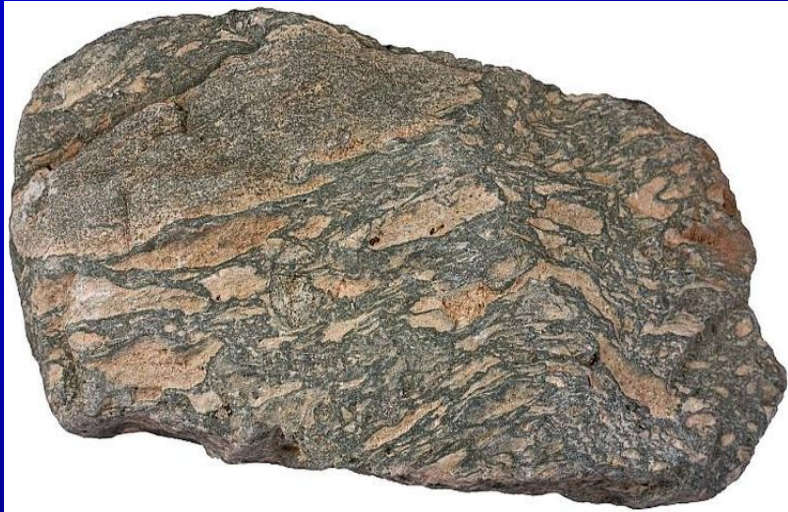
Обломки игнимбритов оплавлены, пластично деформированы и растянуты – так наз. *фьямме* (от (итал. *fiamme*, мн.ч.от *fiamma* - пламя).



По механизму образования - вулканогенно-обломочные породы



По составу различают:



Риолитовые
Дацитовые
Трахитовые
Андезитовые



Игнибритовые поля Snake River (запад США)



Игнибритовые поля Snake River и Йеллоустонового парка США



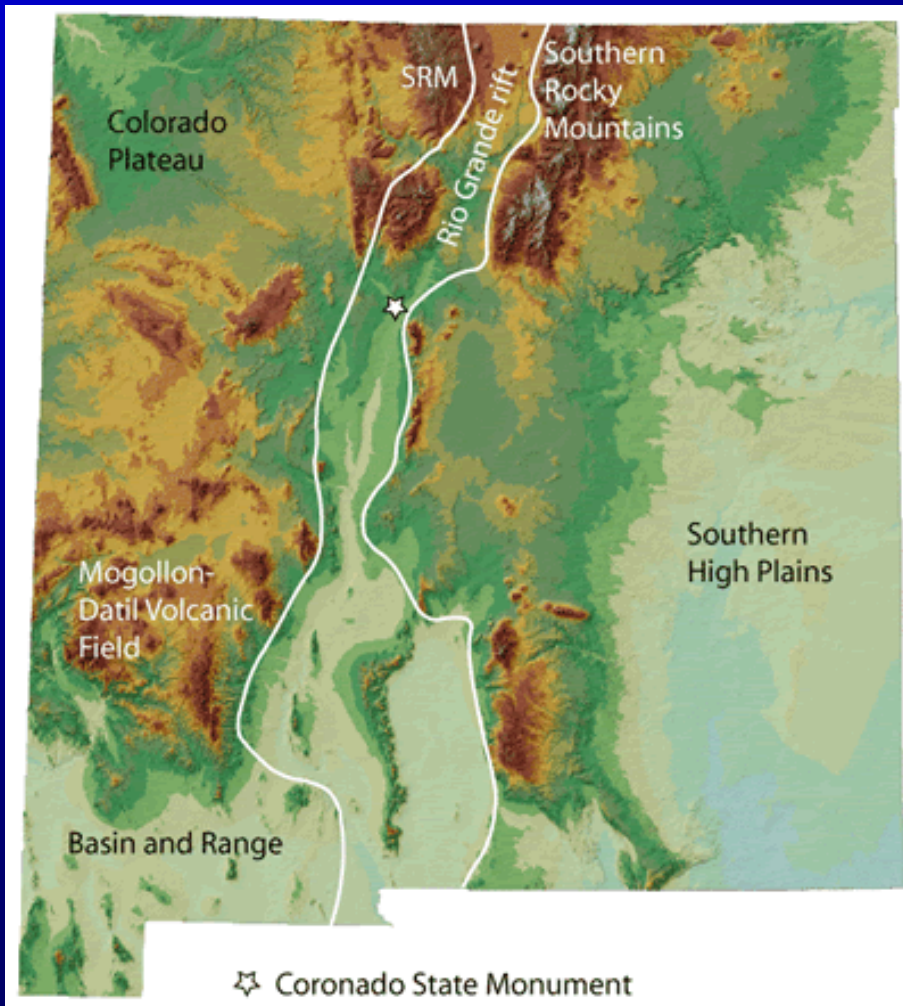
Рифтовая зона Рио-Гранде



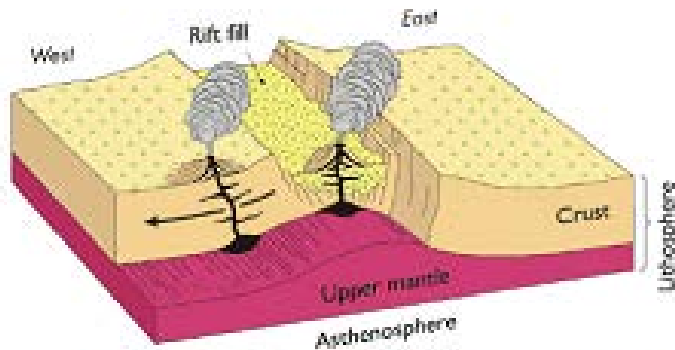
Река Рио-Гранде (свыше 3000 км)



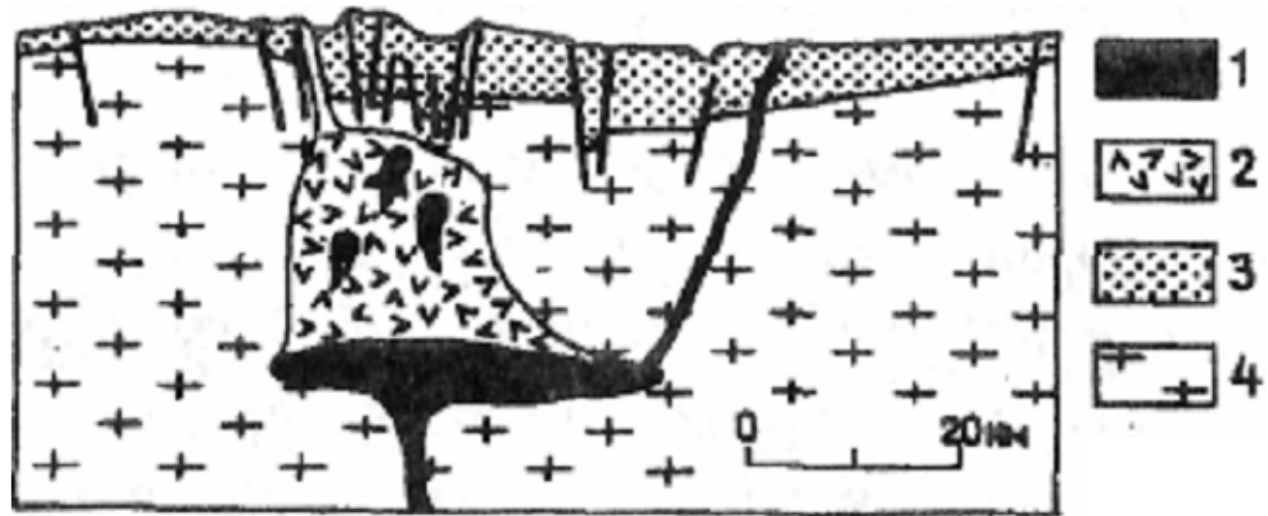
Рифтовая зона Рио-Гранде



Разрез рифтовой зоны Рио-Гранде



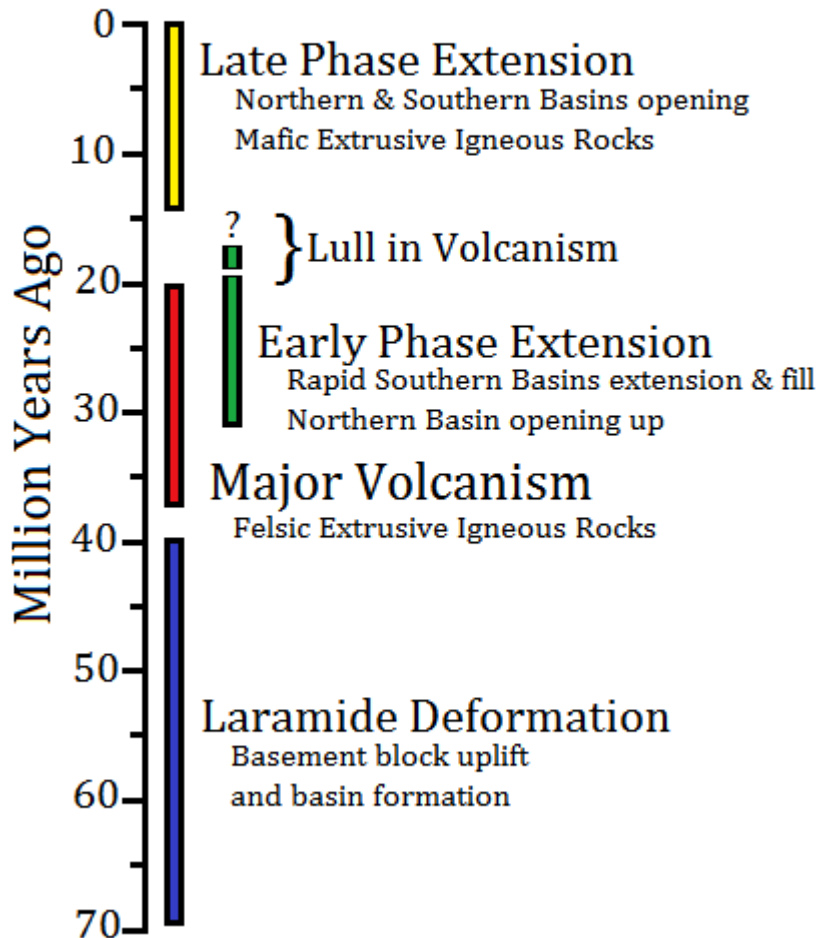
The graphic above de
of a rift. Image courtes



1 – магматические камеры (внизу базальтовая интрузия, выше – коровые очаги); 2 – область плавления коровых пород; 3 – верхняя кора (осадочный материал и вулканические формации); 4 – докембрийский кристаллический фундамент

Три главных формации рифта Рио-Гранде

Generalized Timeline of Rio Grande Rift Formation



(1) базальтовая,
(2) дифференцированная
базальт-трахиандезит-
трахириолитовая (латитовая)

*и наиболее
распространенная*

(3) контрастная
субщелочная базальт-
трахидацитовая и базальт-
трахириолитовая

Общие особенности магматизма запада США

- (1) развитие на гетерогенном основании,** представленном мезокайнозойским подвижным поясом и активизированной краевой частью древней платформы;
- (2) преобладанием контрастных типов формаций** и обилием кислых пород, преимущественно подщелоченных (*антидромная тенденция*);
- (3) сильными вариациями по щелочности,** хотя собственно щелочных пород очень мало.

Вещественный состав пород

В группе основных пород, представленных базальтами, трахибазальтами и шошонитами, выделяются лейкократовые и меланократовые разновидности.

Для первых наиболее обильным минералом вкрапленников является P_1 , а в более щелочных породах появляется калиевый полевой шпат.

Парагенезисы меланократовых базальтов отличаются широким развитием темноцветных минералов: оливина, клинопироксена и амфибола, а в высококалиевых разновидностях - флогопита. Здесь отмечается наиболее магнезиальный оливин - Fo_{82-89} .

Титаномагнетит и ильменит образуют мелкие вкрапленники и широко развиты в основной массе, где в породах повышенной щелочности встречаются еще и фельдшпатоиды.

Группа кислых пород разнообразна. Преобладают игнимбриты и туфы риодацитового, риолитового и трахириолитового составов, которые образуют покровы и плато.

Риолиты и комендиты часто слагают экструзивные купола, штоки и другие мелкие тела, которые характеризуются невысоким процентом вкрапленников и повышенным содержанием акцессориев - апатита, циркона и ортита.

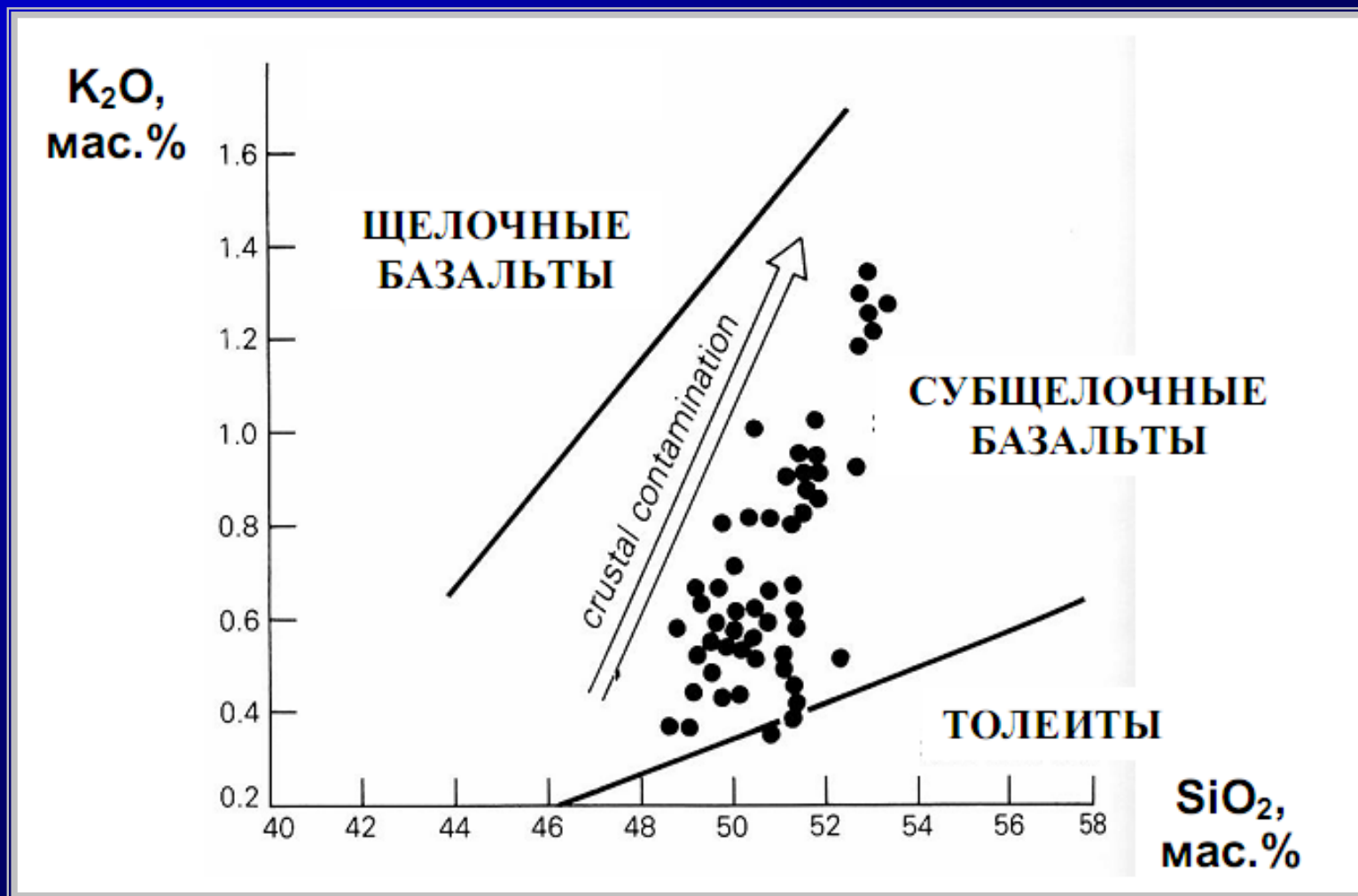
Орх в породах эпиорогенных рифтов редок, зато клинопироксены и амфиболы обогащены Са, Ti и щелочами. В основной массе субщелочных пород характерно появление фельдшпатоидов.

Перечисленные признаки сближают вулканы эпиорогенных рифтов с породами эпиплатформенных рифтовых зон.

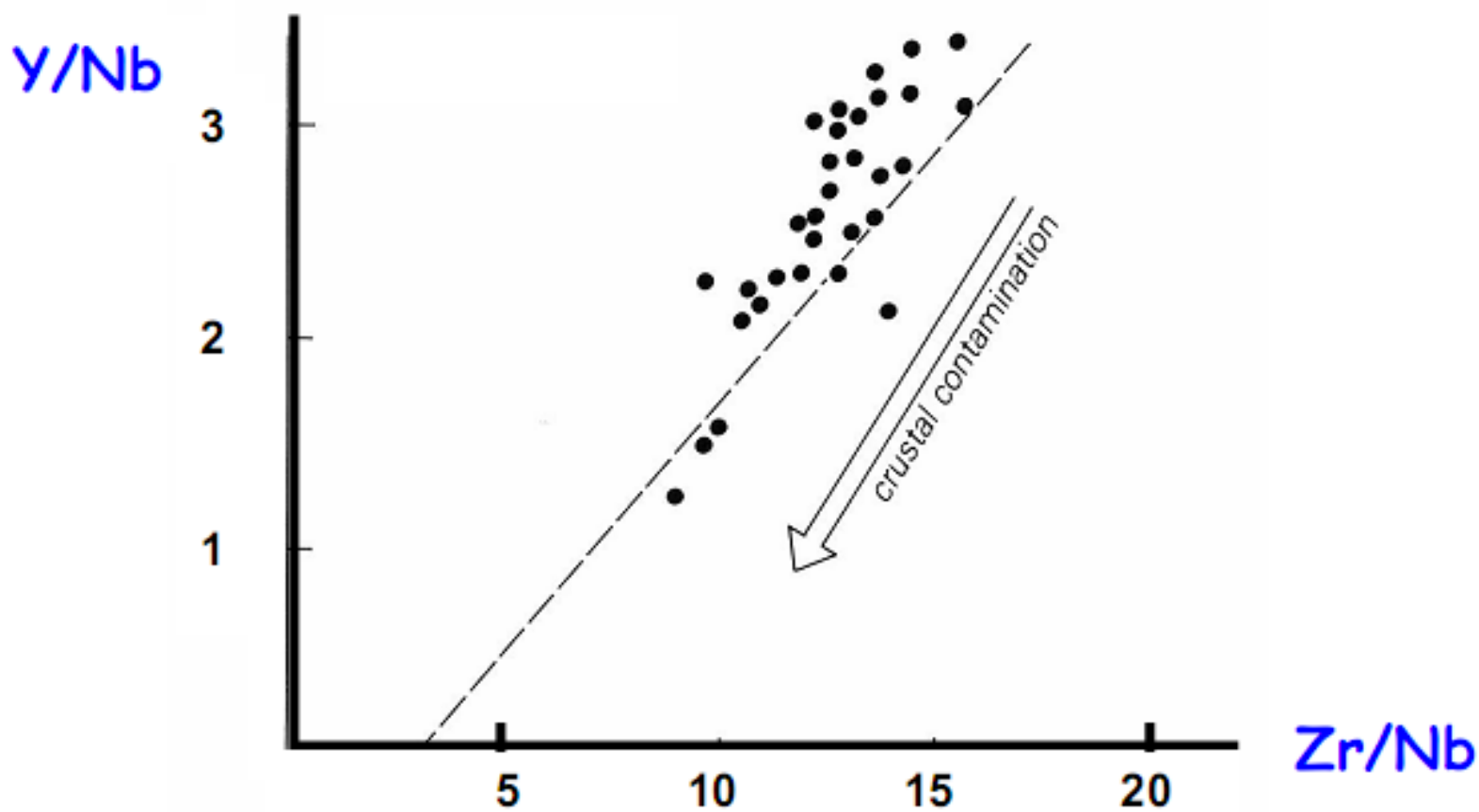
Петрохимические особенности пород

Оксиды	<i>Базальт</i>	<i>Гавайит</i>	<i>Муджиерит</i>	<i>Не-сиенит</i>	<i>Сиенит</i>	<i>Комендит</i>
SiO ₂	45.53	47.09	52.71	58.02	64.08	72.32
TiO ₂	2.60	2.75	1.93	0.20	0.41	0.16
Al ₂ O ₃	16.06	16.28	16.79	18.19	16.59	12.98
Fe ₂ O ₃	2.84	4.83	4.70	3.61	3.18	2.16
FeO	7.36	6.93	3.80	2.03	0.97	1.17
MnO	0.17	0.18	0.17	0.27	0.16	0.12
MgO	7.41	4.76	2.49	0.21	0.28	0.08
CaO	9.63	7.62	5.30	1.50	1.11	0.29
Na ₂ O	4.11	4.04	4.93	7.99	6.17	5.22
K ₂ O	2.74	1.82	3.44	5.15	5.30	4.71
H ₂ O	0.78	1.03	1.30	0.12	0.14	0.03

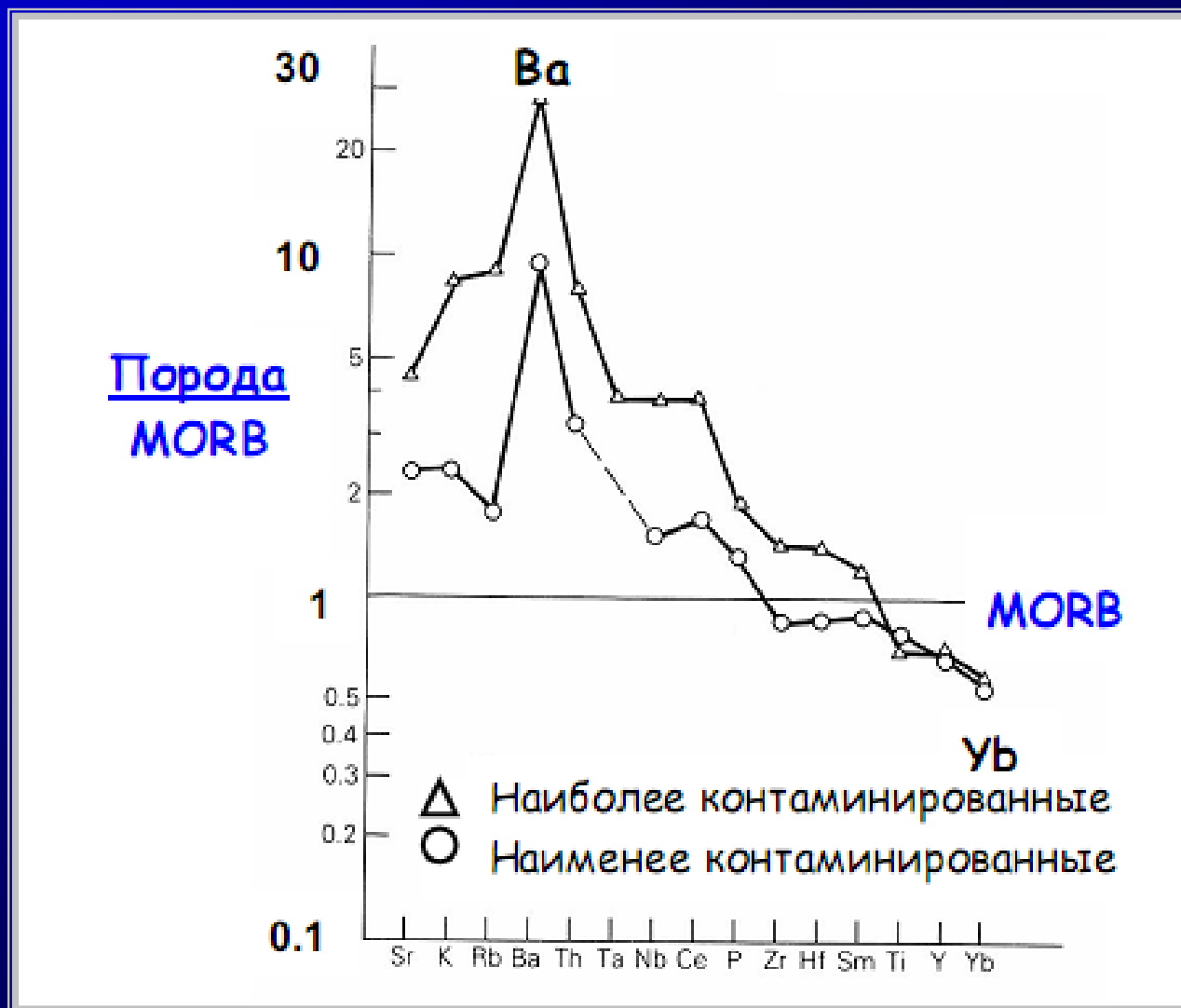
Диаграмма K_2O-SiO_2 для вулканического плато Таос (рифт Рио-Гранде)



ВАРИАЦИИ ОТНОШЕНИЙ НЕСОВМЕСТИМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ РИФТА РИО-ГРАНДЕ

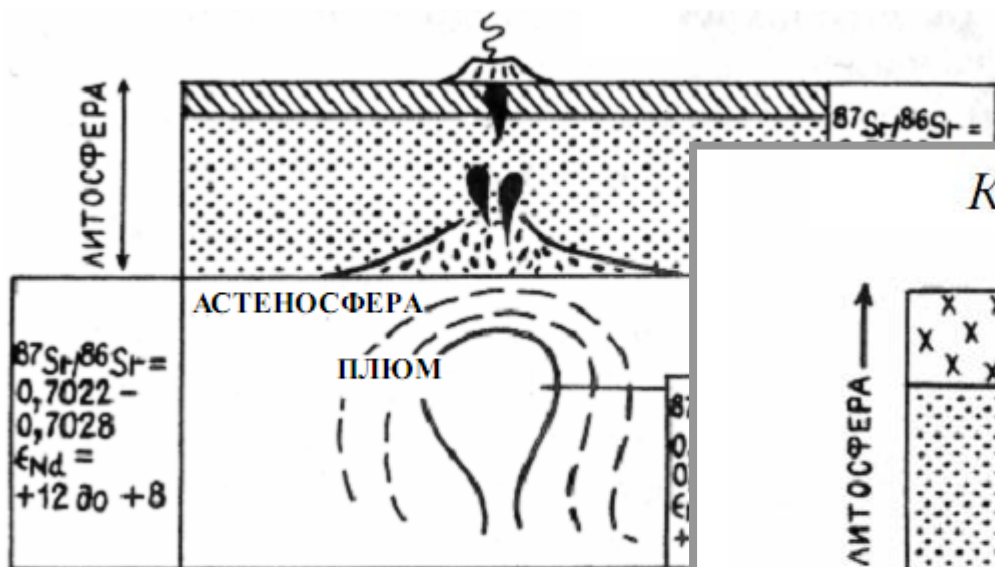


Признаки контаминации в вулканических породах плато Таос (рифт Рио-Гранде)

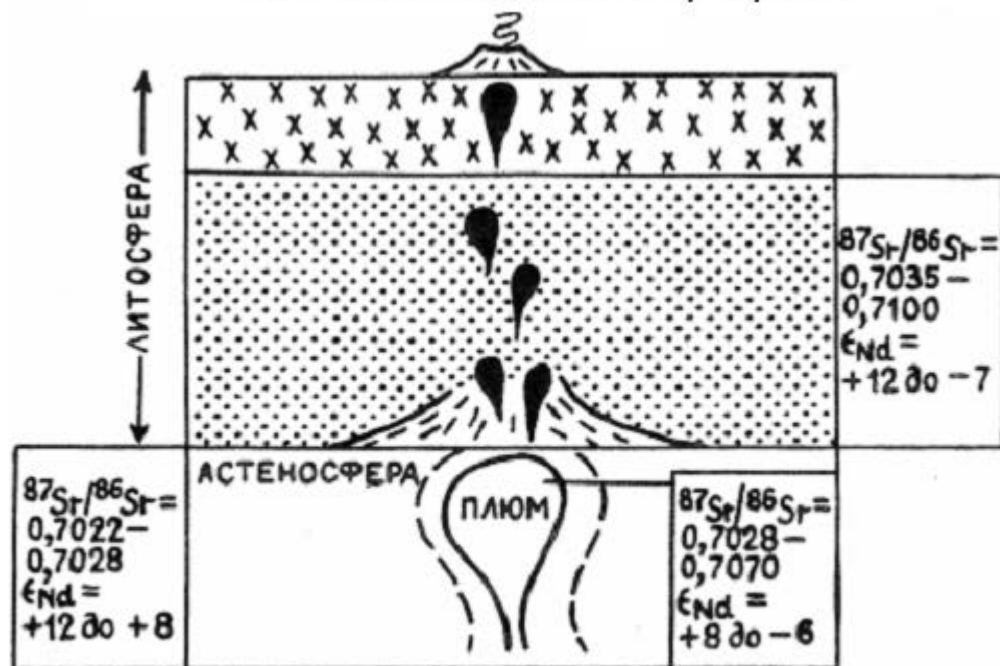


Сравнение изотопных характеристик мантийных резервуаров

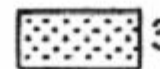
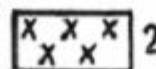
Океанические о-ва



Континентальные рифты



1 - океаническая кора, 2 - континентальная кора, 3 - субокеаническая и субконтинентальная мантия соответственно, 4 - поднимающийся мантийный расплав



Общие выводы о рифтах – континентальных и океанических

- (1) Главной причиной рифтогенного магматизма является поднятие мантийных диапиров, сопровождающееся плавлением астеносферы, раскалыванием коры и излияниями разнообразных магм.**
- (2) Химический состав рифтогенных вулканитов определяется химической и минералогической гетерогенностью мантии, степенью плавления источника и скоростью подъема диапиров к поверхности.**
- (3) Мантийные источники в рифтовых зонах, как правило, относятся к типу обогащенных, часто предварительно испытавших интенсивный метасоматоз (калиевые серии).**
- (4) Щелочные серии рифтогенных зон несут признаки фракционирования первичных мантийных магм.**
- (5) Кислые и салические породы контрастных серий характеризуются значительной ролью корового магматизма - самостоятельного или смешанного с мантийным. Это принципиально отличает магматизм континентальных рифтов от океанических.**