

Региональная геология

Лекция 4

Главные геодинамические
процессы и их геологическое
выражение

Каждый процесс формирует крупные региональные структуры – области осадконакопления, магматизма и метаморфизма с определенными, отличными от других, параметрами.

По комплексу признаков можно определить, какая геодинамическая обстановка была в каждый временной отрезок развития изучаемого участка земной коры.

Принцип актуализма – процессы, протекавшие на Земле в течение геологической истории соответствуют современным и по результатам изучения последних можно восстановить древние эпизоды.

Цикл Вильсона

- Последовательность геодинамического развития территории в ходе цикла Вильсона – от раскрытия до закрытия океана:

Рифтогенез → спрединг → субдукция →
коллизия.

Горячие точки – процесс вне циклов
Вильсона.

Региональные структуры крупнейших геодинамических процессов:

Рифтогенез: предрифтовое поднятие, рифтовые долины, рифтогенные осадочные бассейны.

Спрединг: океанические бассейны, пассивные окраины континентов.

Субдукция: островные дуги, активные континентальные окраины андийского типа,

совместно со **спредингом** субдукция создает задуговые бассейны (окраинные моря).

Коллизия: системы коллизионных орогенов.

Кратонизация: кратоны и плиты с синеклизами и осадочными бассейнами.

Рифтогенез

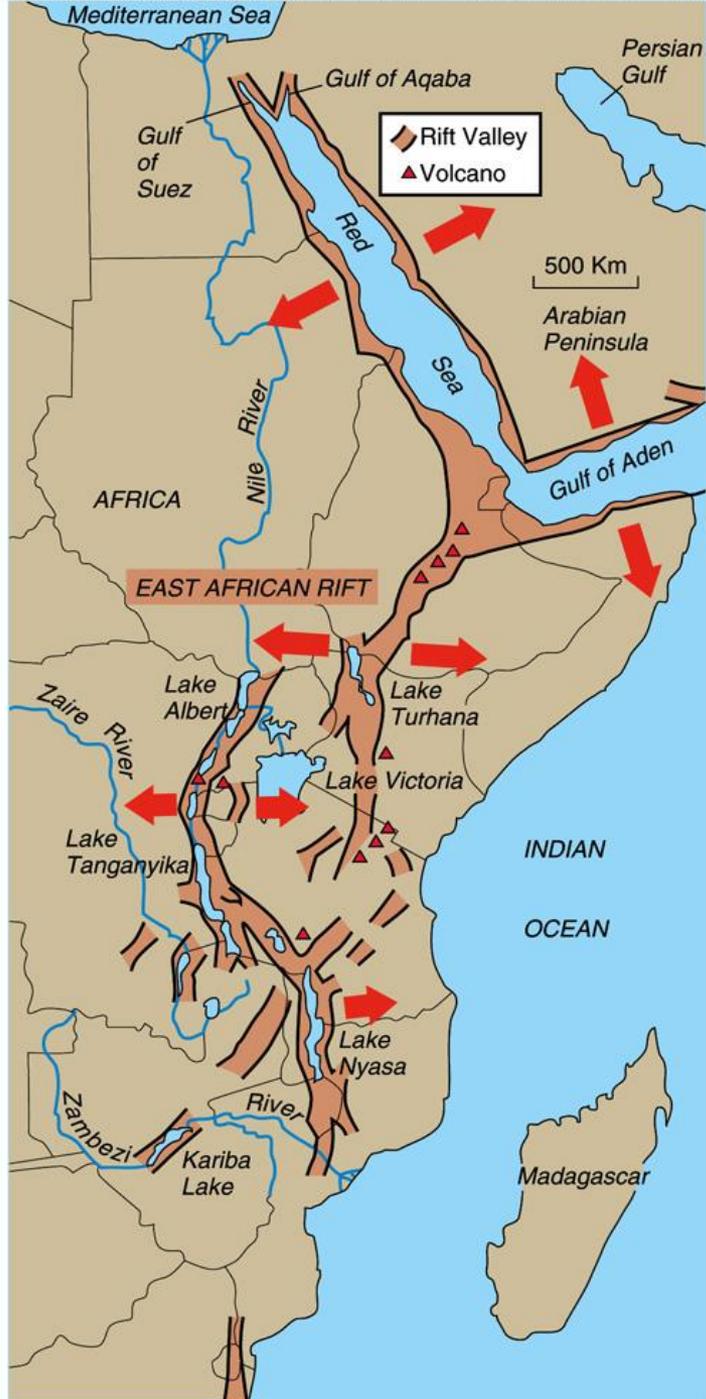
Раскол земной коры (литосферы), раздвижение блоков (крыльев рифтов) – режим растяжения.

Следствия **континентального** рифтогенеза:

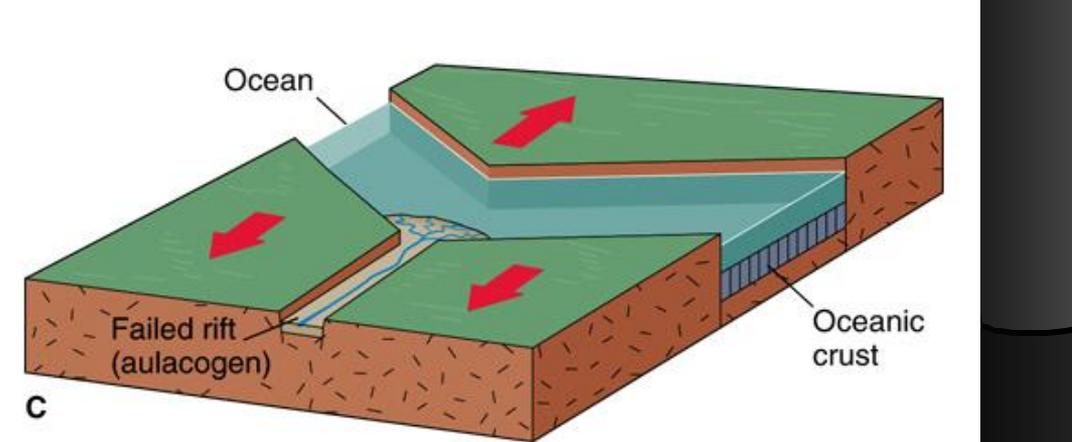
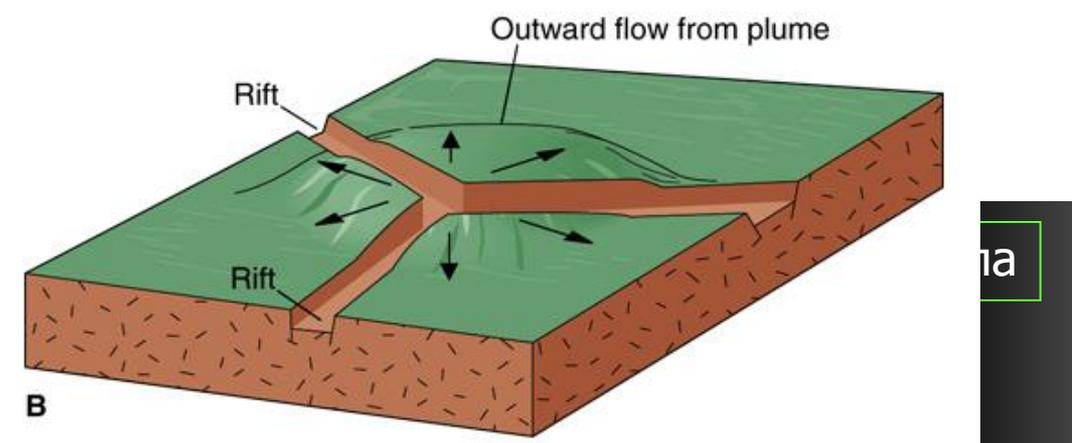
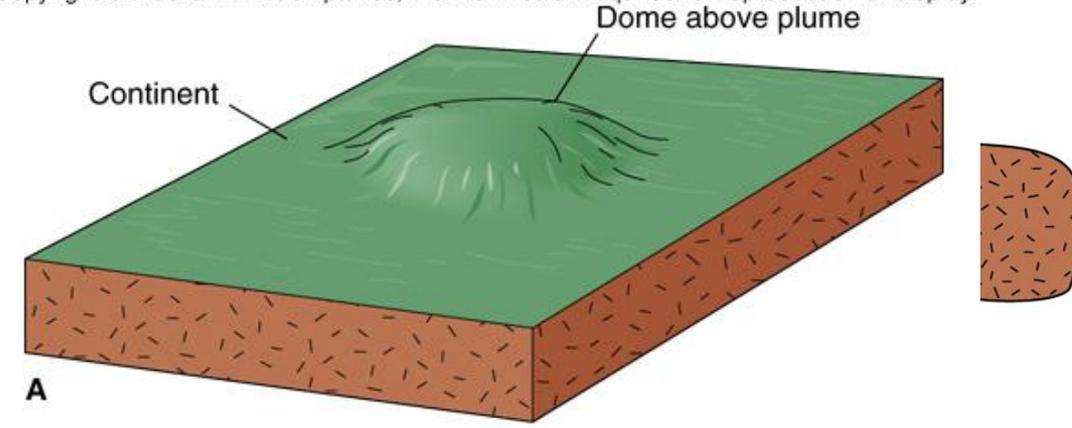
Предрифтовое поднятие. Раскол литосферы.

Структуры растяжения – листрические сбросы, формирование рифтовой долины. Относительно невысокий горный рельеф.

Магматизм – субщелочные и щелочные базальты, бимодальные базальт-риолитовые серии, щелочные породы, граниты А-типа, кимберлиты, карбонатиты.



Γρ



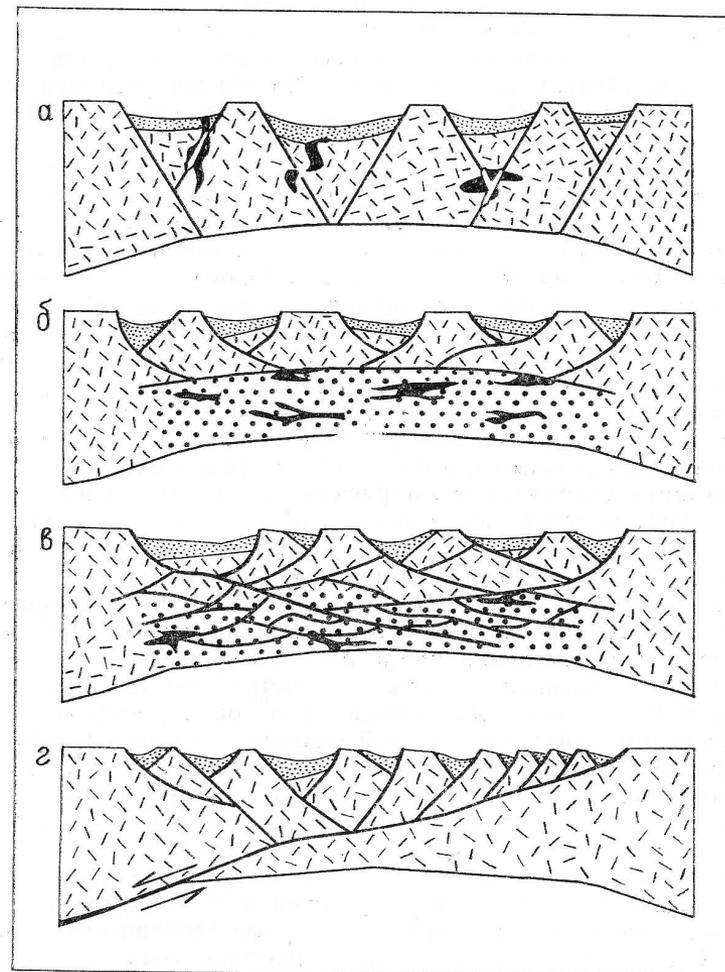
ia

Осадконакопление:

Грубые терригенные молассоидные образования (конгломераты, гравеллиты), базальтовые силлы и покровы (щелочные базальты), вулканогенно-осадочные породы, риолиты граниты А-типа. На заключительной стадии при начале спрединга – соли, зрелые кварцевые пески.

Метаморфизм: LP/HT:

амфиболиты, мигматиты и гранулиты в нижней коре (вероятно).

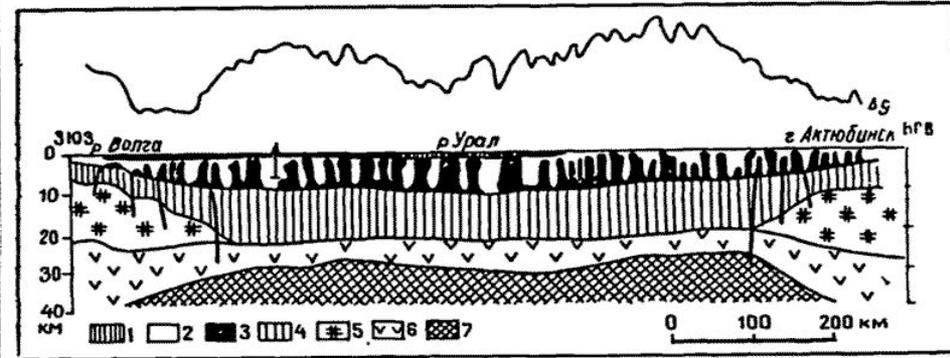
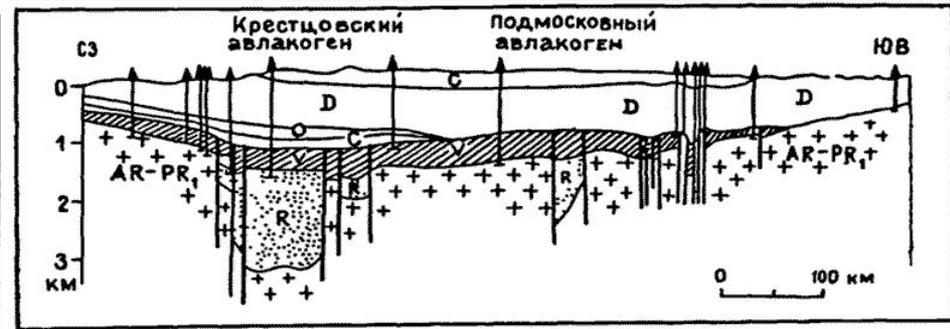
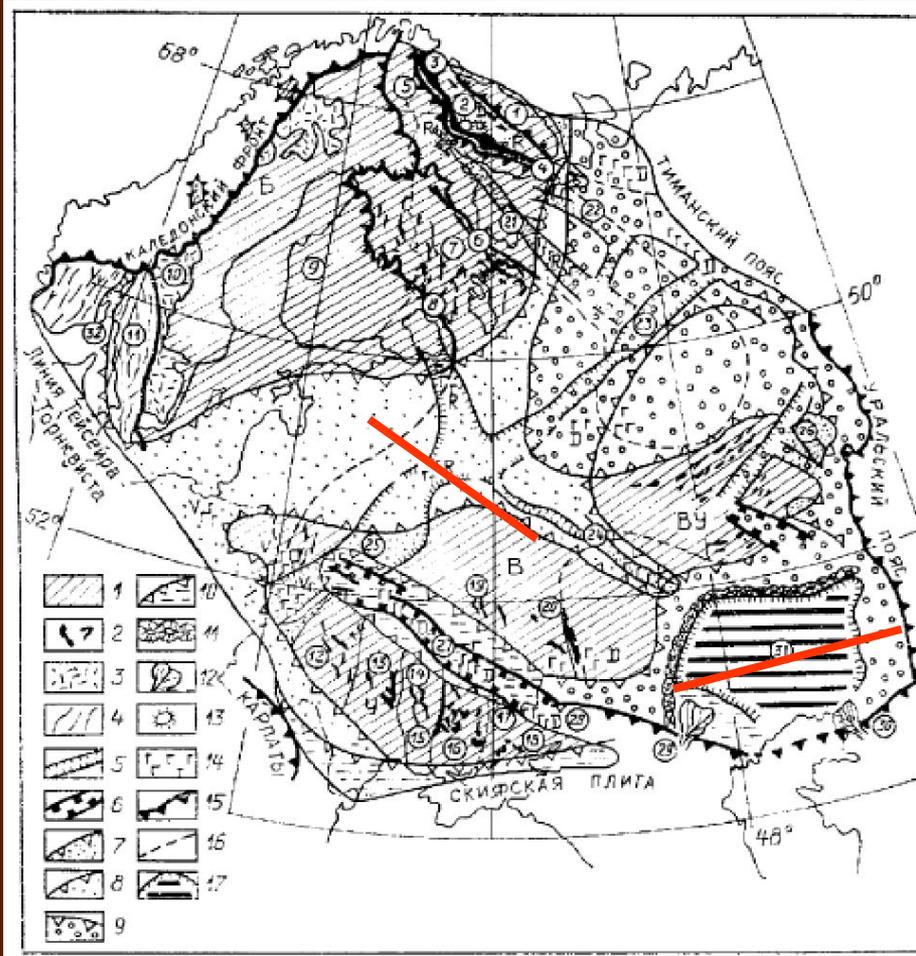


Модели континентального рифтогенеза. По Р. Алмендингеру и др. (1987):

а — классическая модель симметричных горстов и грабенов; *б* — модель Р. Смита и других с субгоризонтальным срывом между ярусом хрупких и ярусом пластичных деформаций; *в* — модель У. Гамильтона и других с линзовидным характером деформаций; *г* — модель Б. Вернике, предусматривающая асимметричную деформацию на основе пологого сброса



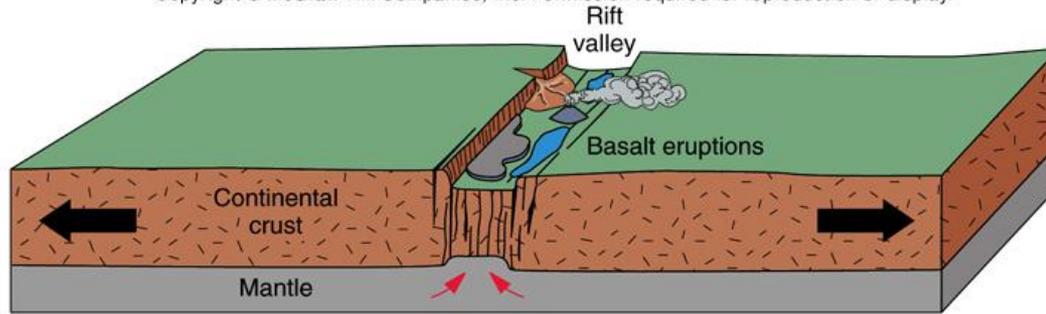




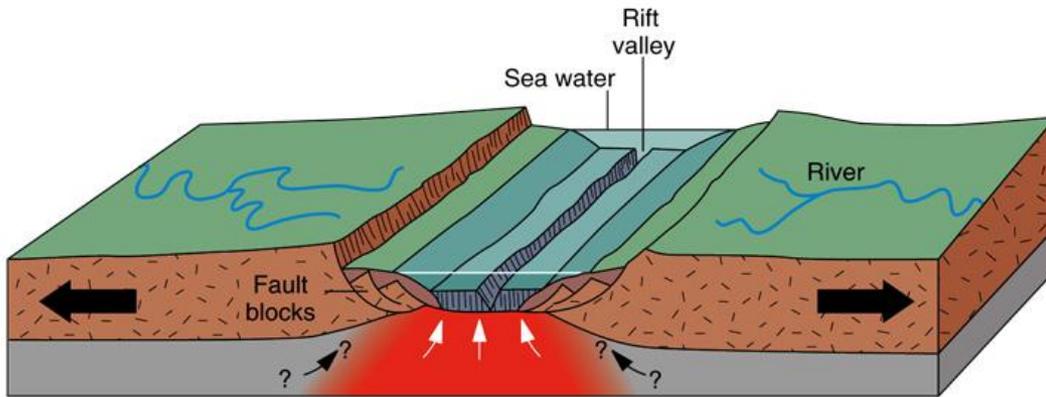
Рифт – авлакоген – синеклиза

Геологические разрезы через западную часть Московской синеклизы, по В.Г. Петрову, 1973 (наверху) и Прикаспийскую синеклизу, по В.Л. Соколову, 1970 (внизу), Восточно-Европейская платформа:

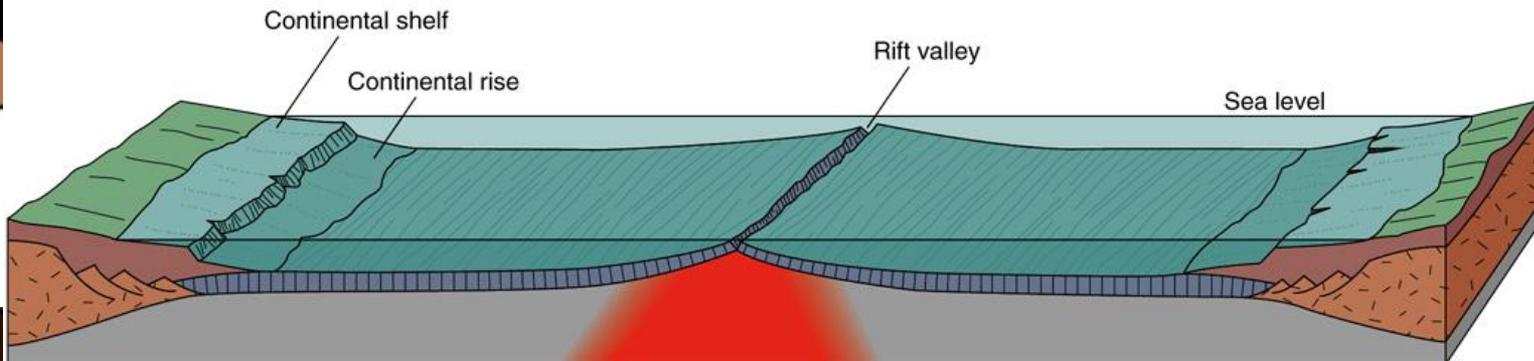
- 1 — отложения верхнего плиоцена; 2 — отложения палеогена, мезозоя и перми-триаса; 3 — соляные штоки и гряды; 4 — подсолевой осадочный комплекс
- 5—6 — консолидированная кора (5 — «гранитный», 6 — «базальтовый» слой, 7 — верхняя мантия



A Continent undergoes extension. The crust is thinned and a rift valley forms (East African Rift Valleys).



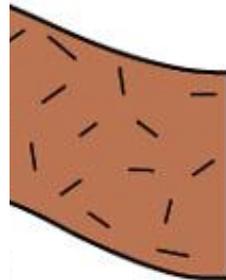
B Continent tears in two. Continent edges are faulted and uplifted. Basalt eruptions form oceanic crust (Red Sea).



C Continental sediments blanket the subsiding margins to form continental shelves and rises. The ocean widens and a mid-oceanic ridge develops (Atlantic Ocean).

no

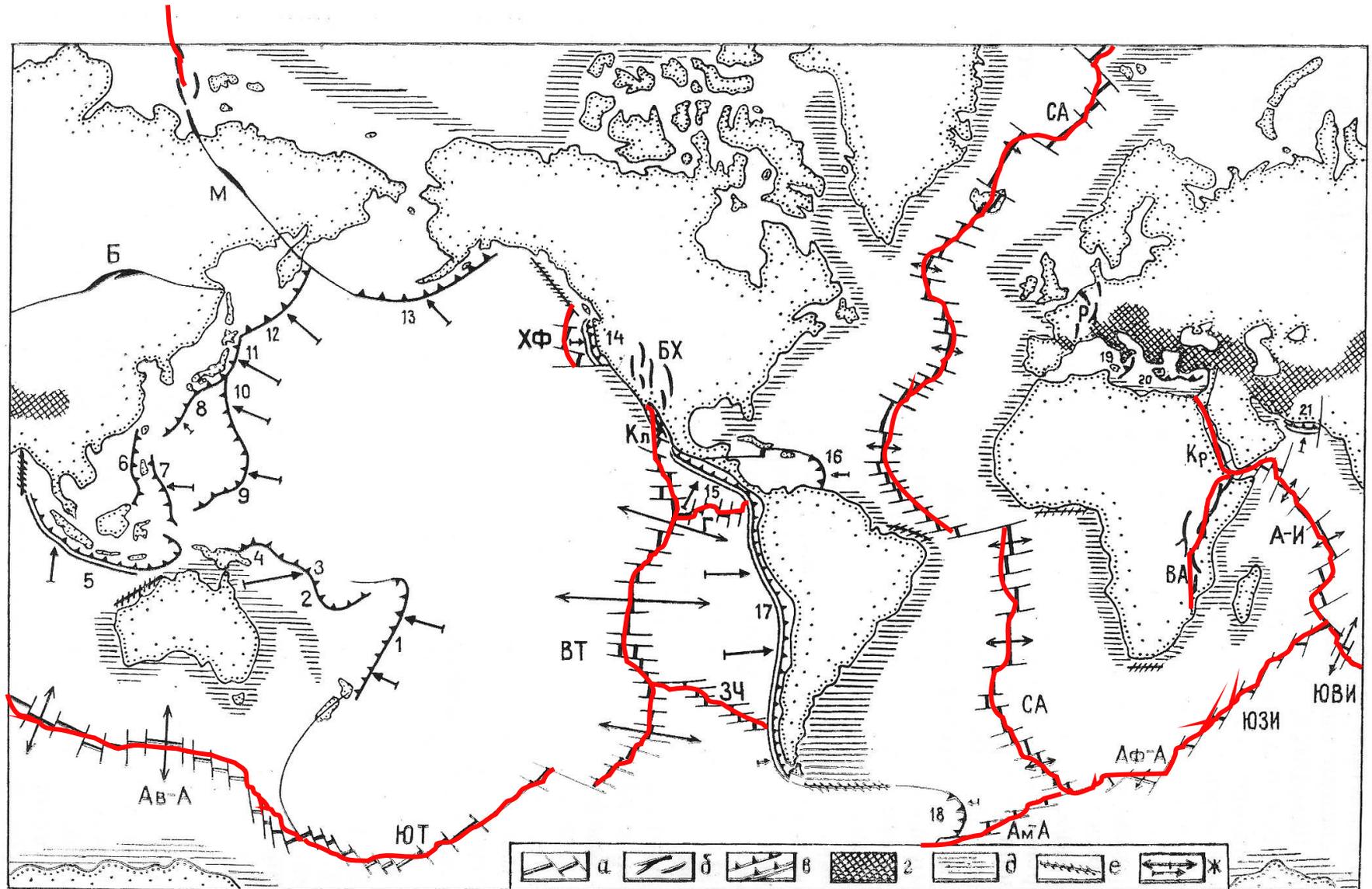
e3a



ntle

A

Океанический рифтогенез: Глобальная система рифтовых зон



Океанический рифтогенез и спрединг:

Формирование базальтовой океанической коры:

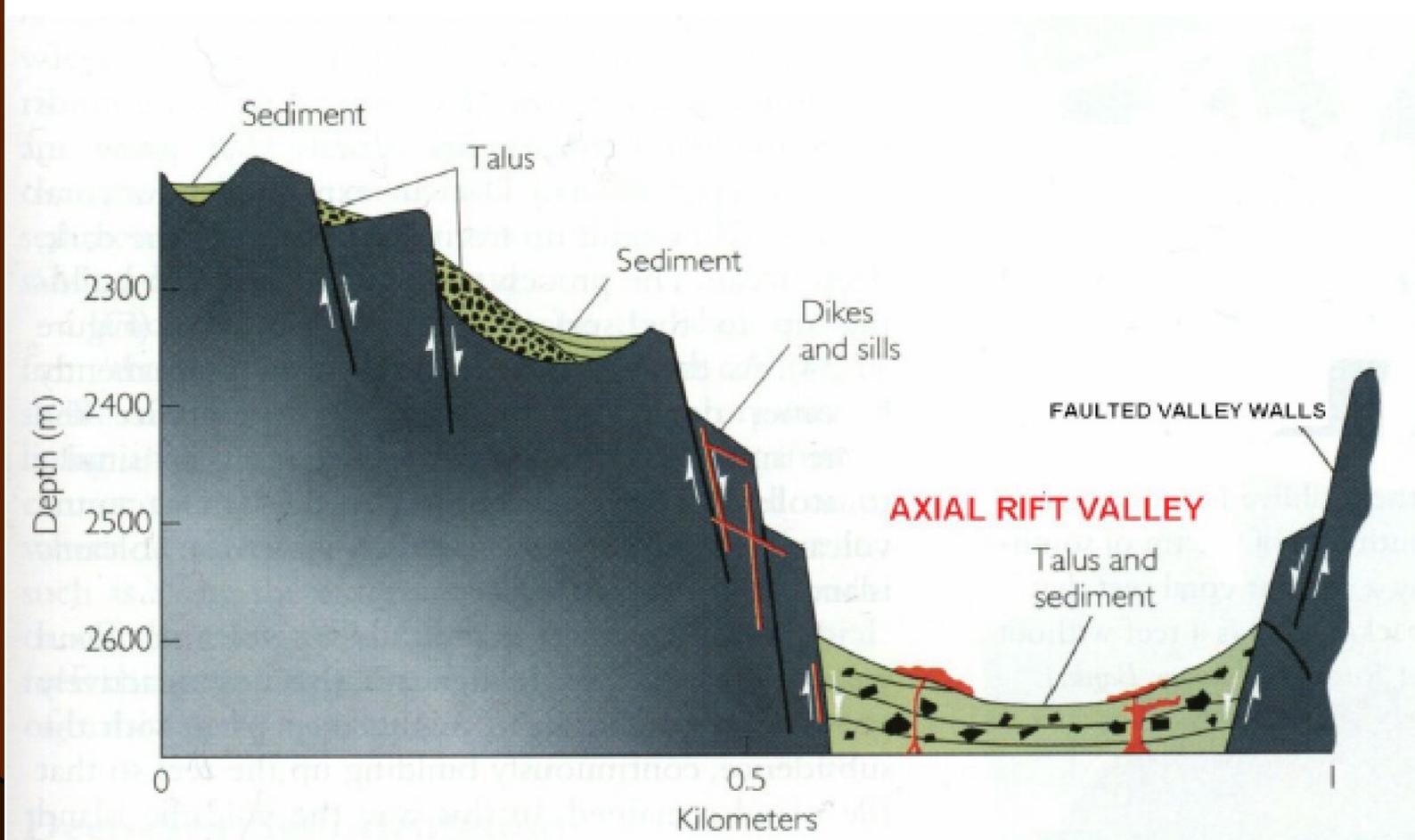
Магматизм: базальты N-MORB (нормальные базальты срединно-океанических хребтов), базальты E-MORB (обогащенные).

Осадконакопление: в рифтовой долине – глыбовые брекчии базальтов, габбро и гипербазитов; осадочные чехол – радиоляриты, глубоководные фораминиферовые илы, коричневые глины – появляются в удалении от оси хребтов.

Метаморфизм: зеленосланцевая фация в базальтовой коре (океанический метаморфизм).

Океаническая рифтовая долина медленноспредингового хребта (Срединно- Атлантический хребет)

Разрез через рифтовую долину

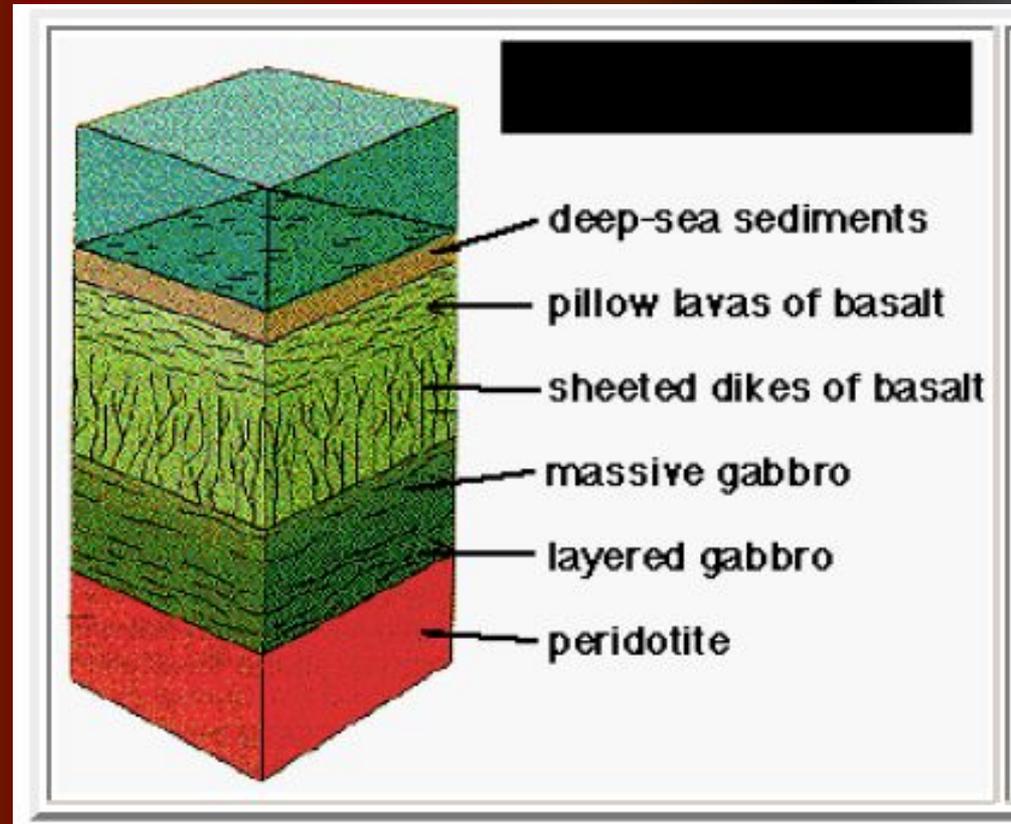
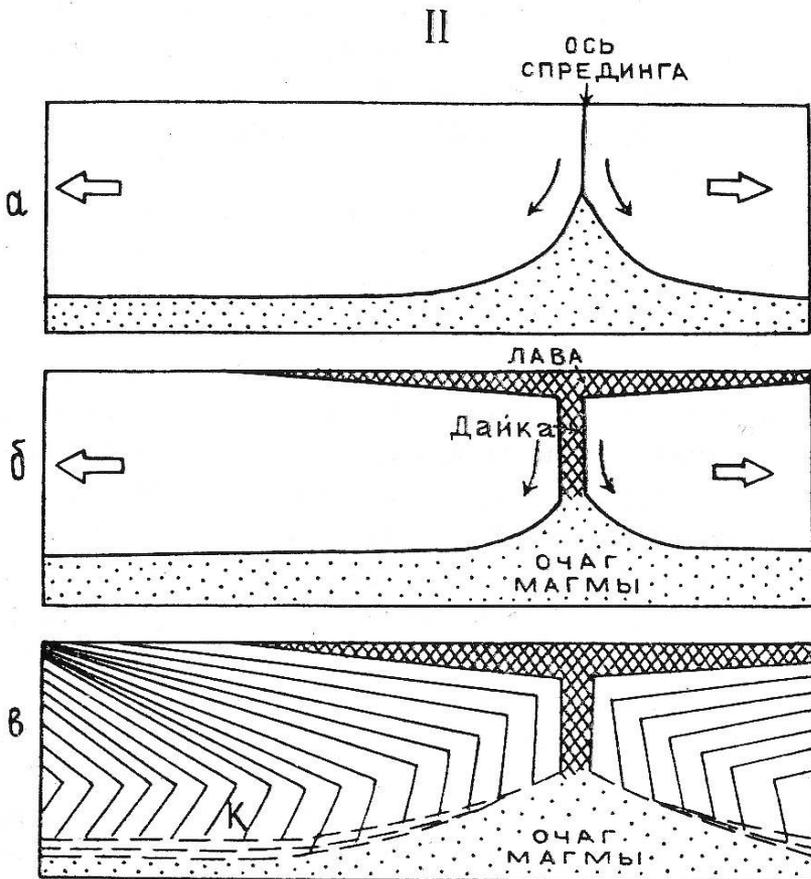


Океаническая кора и офиолиты (триада Штейнманна, 1905 г)

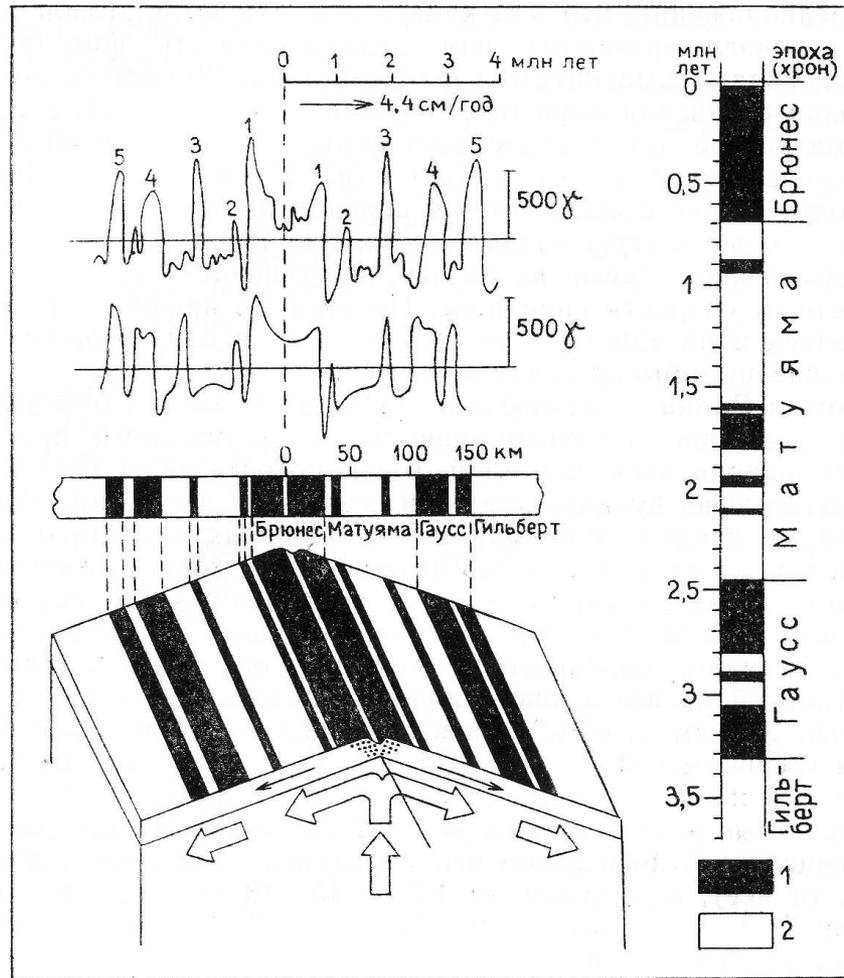
- Частое сонахождение в складчатых поясах гипербазитов, габбро, базальтов и кремнистых сланцев (радиоляритов) было названо «офиолиты».
- Глубоководное бурение НИС «Гломар Челленджер» установило, что кора Атлантического океана имеет подобный состав.
- В 1969 г. академик А.В. Пейве показал, что офиолиты являются фрагментами океанической коры геологического прошлого.

Спрединг

Разрез океанической коры

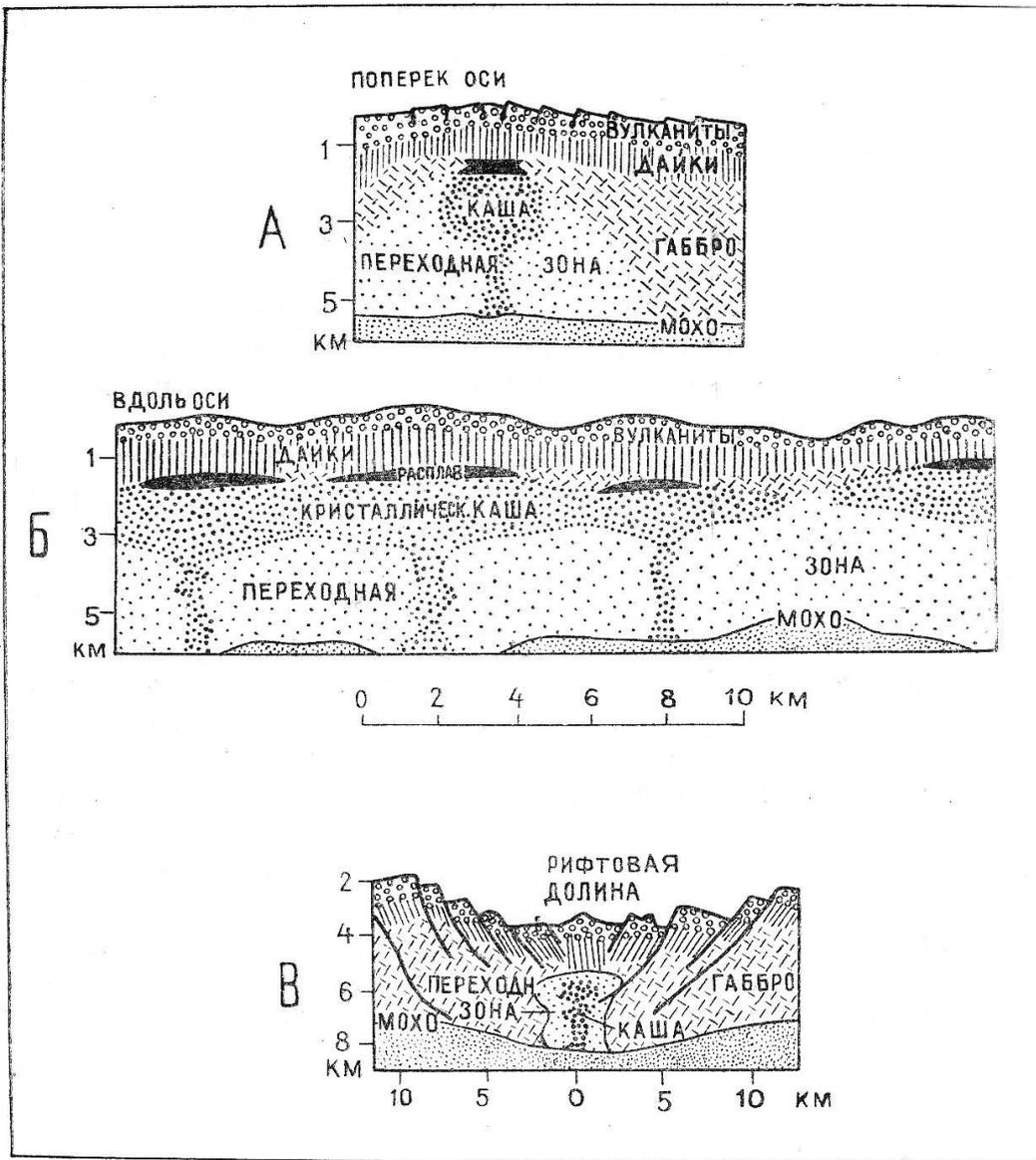


Полосовые магнитные аномалии – результат смены полюсов земного магнитного поля



Симметричная система линейных магнитных аномалий (в гаммах) на пересечении через Восточно-Тихоокеанское поднятие (51° ю. ш.). Верхний профиль — по данным аэромагнитной съемки, нижний — рассчитан по магнитохронологической шкале (дана справа), исходя из гипотезы Вайна—Мэтьюза о записи геомагнитных инверсий в процессе двустороннего спрединга (см. блок-диаграмму внизу). По Ф. Вайну (1966) и А. Коксу (1969), с изменениями. 1 — прямая полярность, 2 — обратная полярность

Высокоскоростные и низкоскоростные зоны спрединга



Модель области магматического питания высокоскоростных (А, Б) и низкоскоростных (В) зон океанского спрединга, по Дж. Синтону, Р. Детрику (1991)

Формирование континентальных окраин

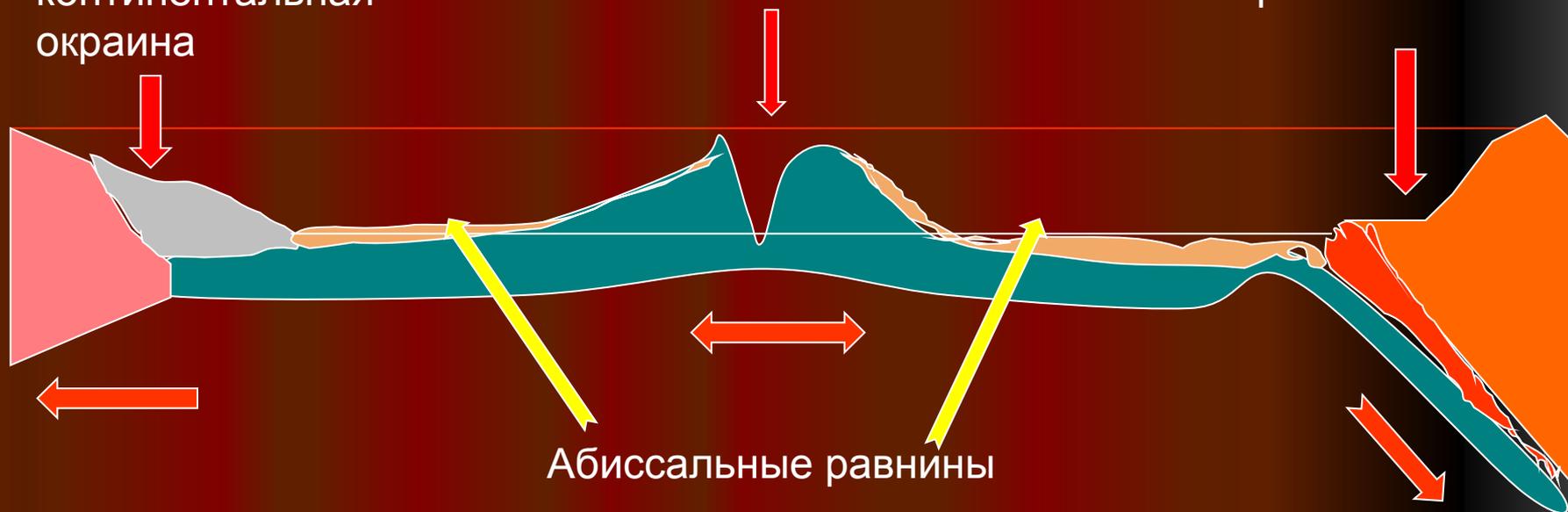
Профиль океанов по данным батиметрии и геофизики

Континентальные окраины:

Пассивная
континентальная
окраина

СОХ

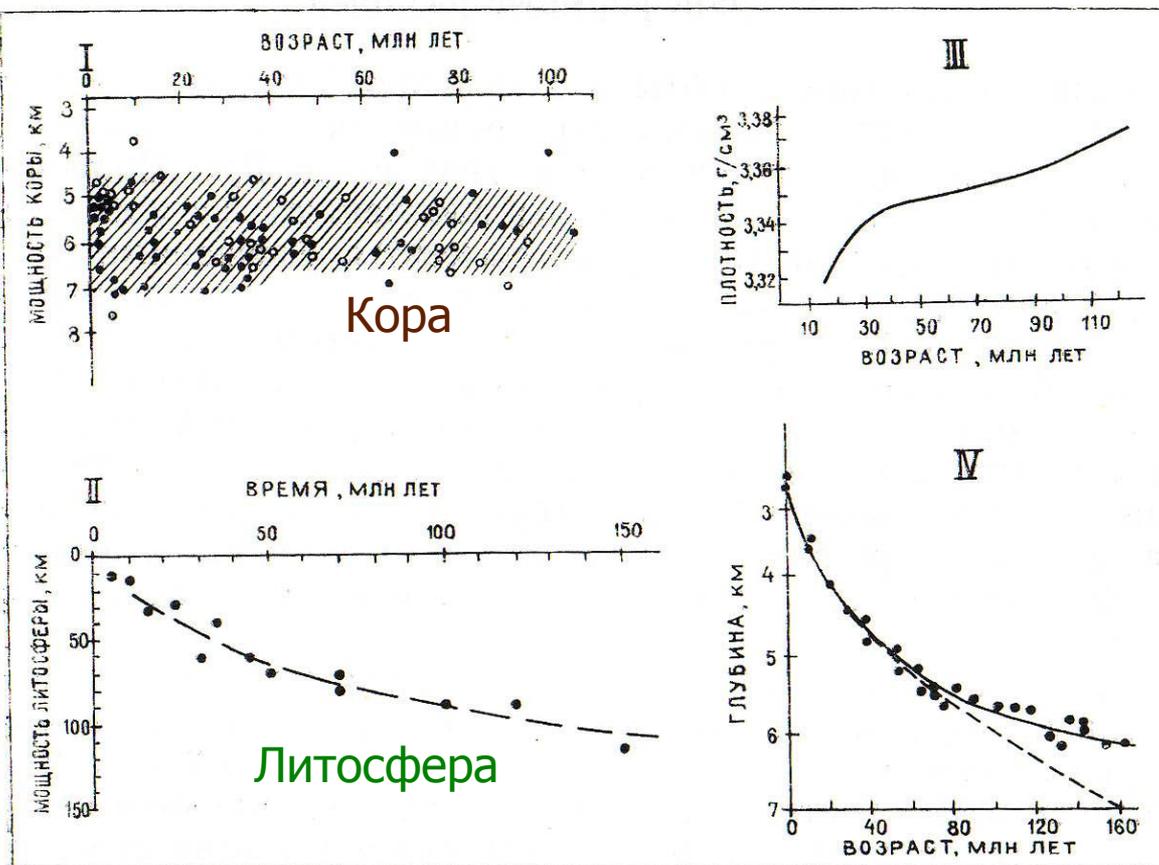
Активная
континентальная
окраина



Континентальные окраины – важнейшие области преобразования океанической коры в континентальную.

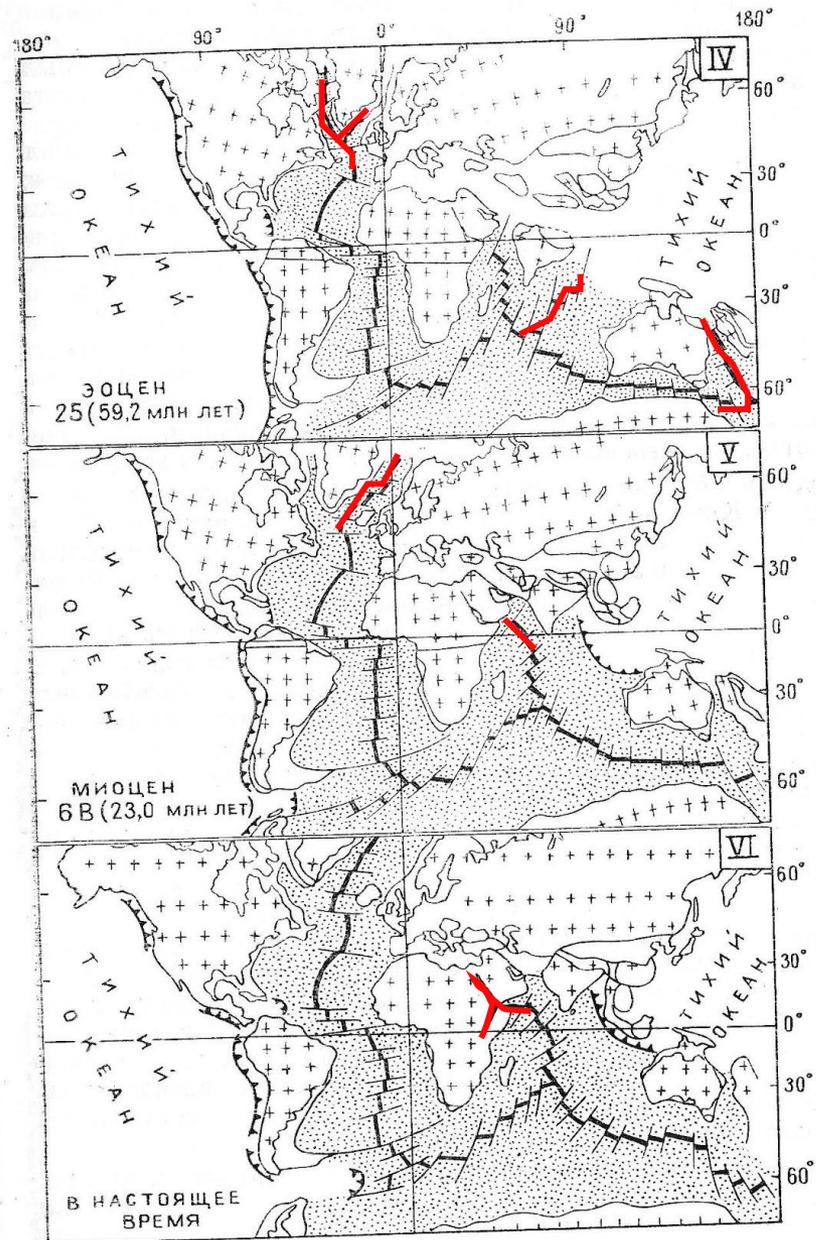
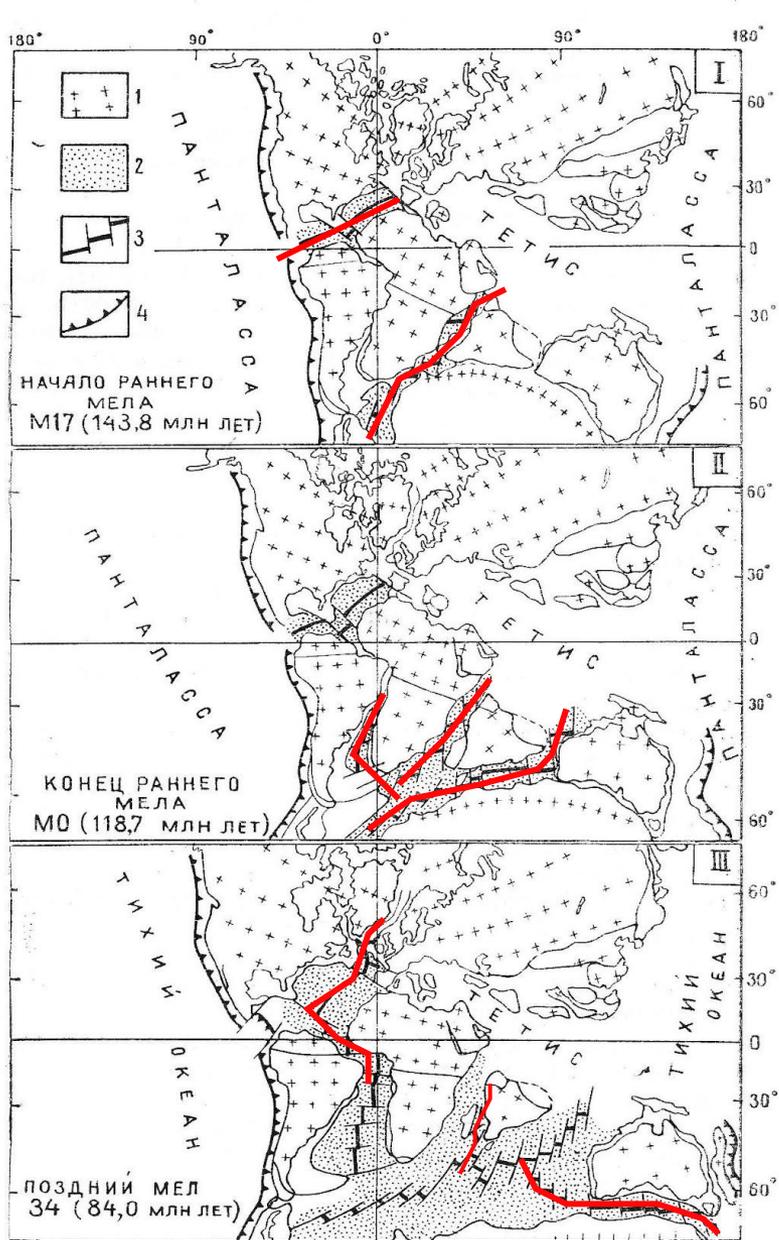
Пассивные окраины

Микроконтиненты



Увеличение мощности и средней плотности океанской литосферы с возрастом и, как следствие, ее изостатическое погружение:

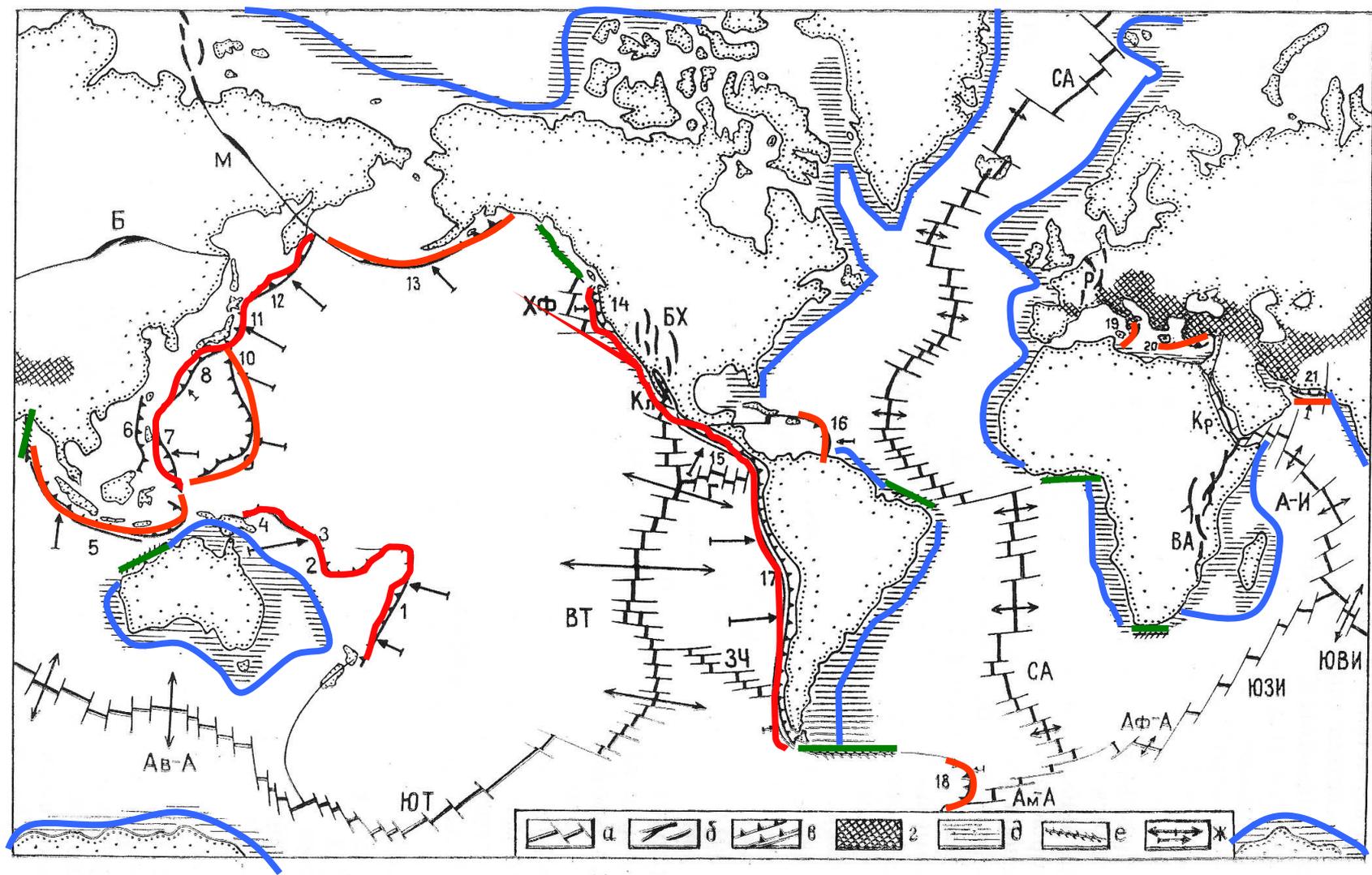
I — выше поверхности Мохоровичича такая зависимость отсутствует: суммарные мощности второго и третьего слоев коры, Тихий океан. черными точками выделены наиболее надежные данные (по Дж. Мак-Клейну, К. Аталлаху, 1986); *II*, *III* — увеличение мощности океанской литосферы в результате ее наращивания мантийным перидотитом и соответствующее увеличение ее средней плотности (по И. Саксу, 1983); *IV* — корреляция между глубиной залегания литосферы в северной части Атлантического и Тихого океанов и ее возрастом; измеренные значения даны в сравнении с расчетными кривыми (по Дж. Слейтеру, К. Тепскотту, 1979)

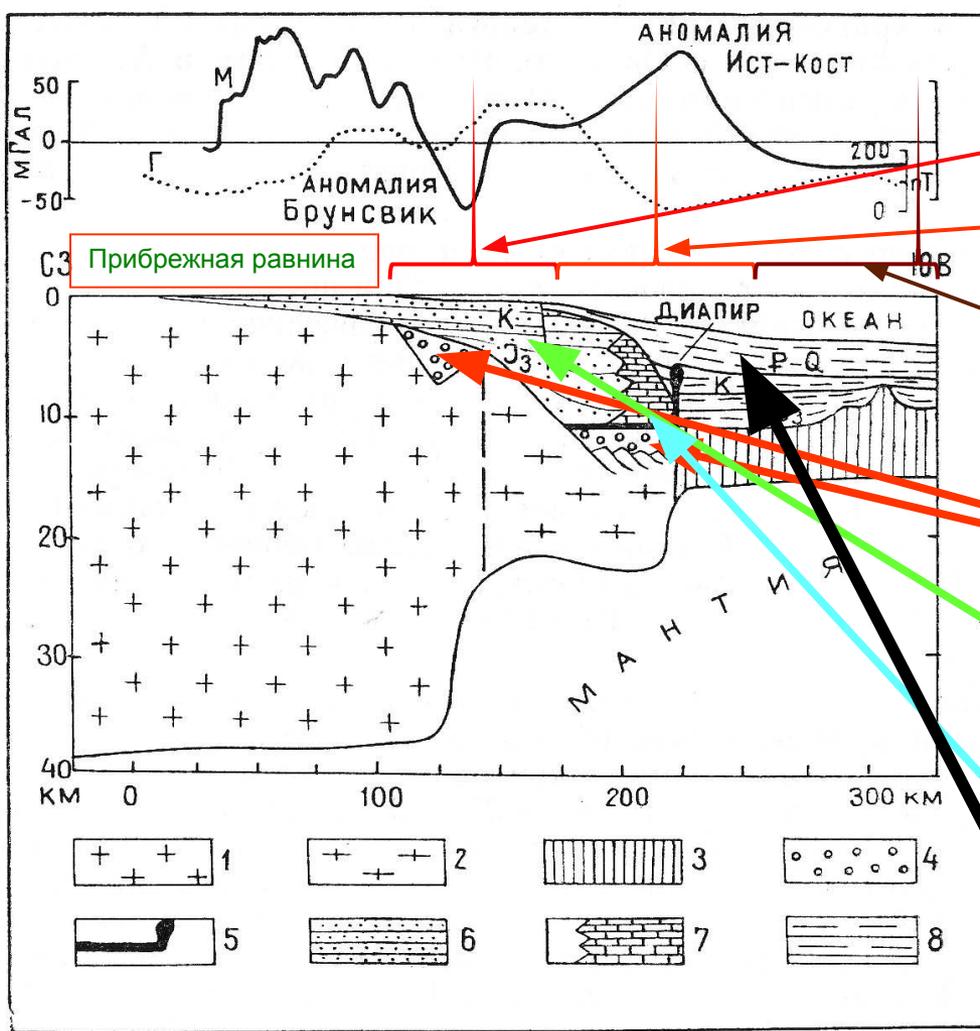


Последовательный распад позднепалеозойской континентальная литосфера Панген, обозначено положение современной при распаде Панген; 3 — активные

Панген, по К. Скоттису и др., (1988), с изменениями: градусной сетки (с частотой 10°); 2 — океанская литосфера, новообразованная оси спрединга; 4 — зоны субдукции

Континентальные окраины: пассивные, активные и трансформные





1. Шельф, 100-300 м
2. Континентальный склон, 100-200 м до 1500-3500 м
3. Континентальное подножие до 5000 м

1. Конгломераты и соли рифтовой стадии

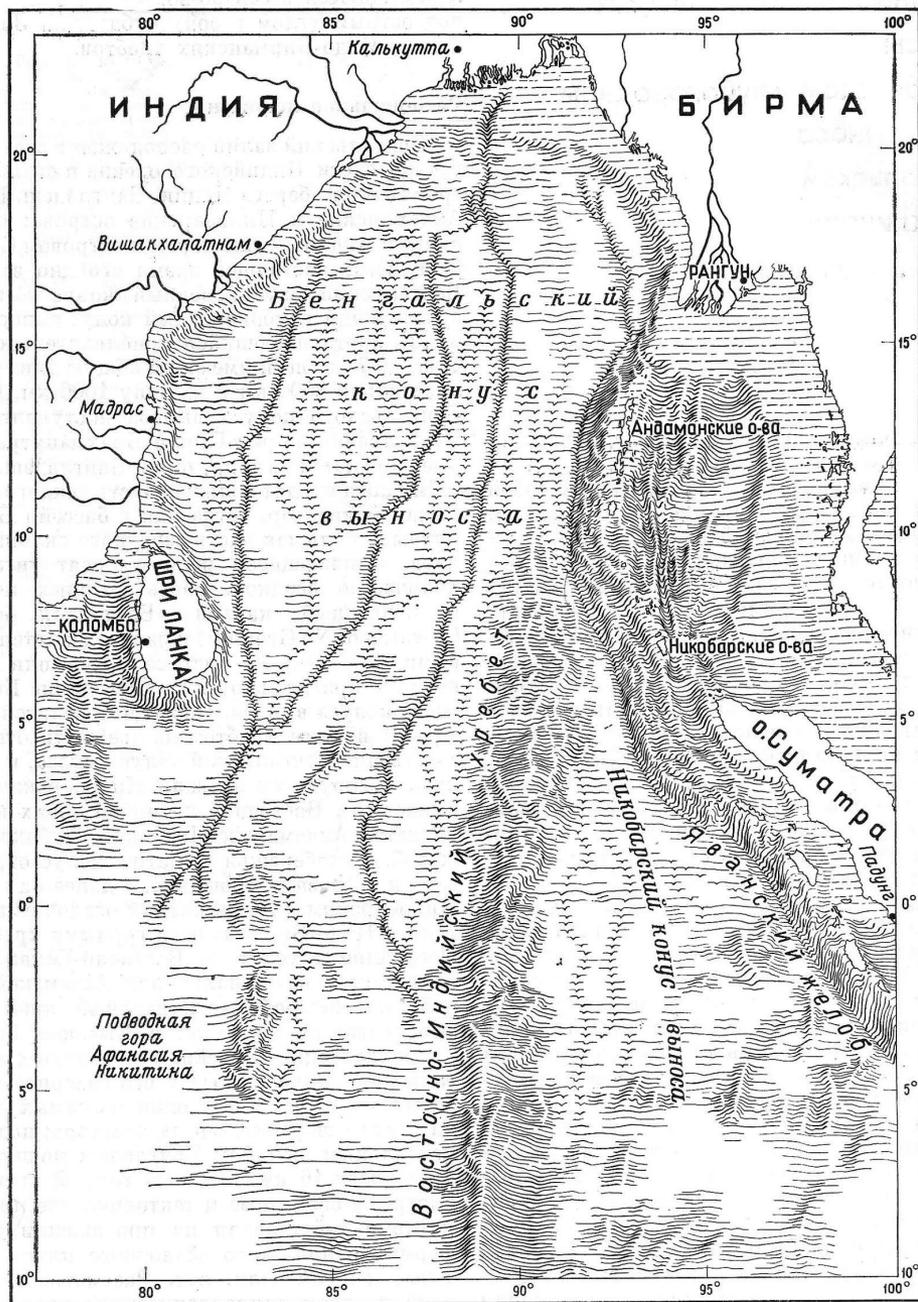
2. Шельфовые пески, известняки, частые перерывы

3. Рифовые известняки на бровке шельфа

4. Отложения континентального склона и подножия: турбидиты (флиш)

Профиль через атлантическую пассивную окраину Северной Америки в Северной Каролине, по К. Хатчисону и др., 1982. Наверху — гравияномалии в свободном воздухе (Г) и магнитные аномалии (М):

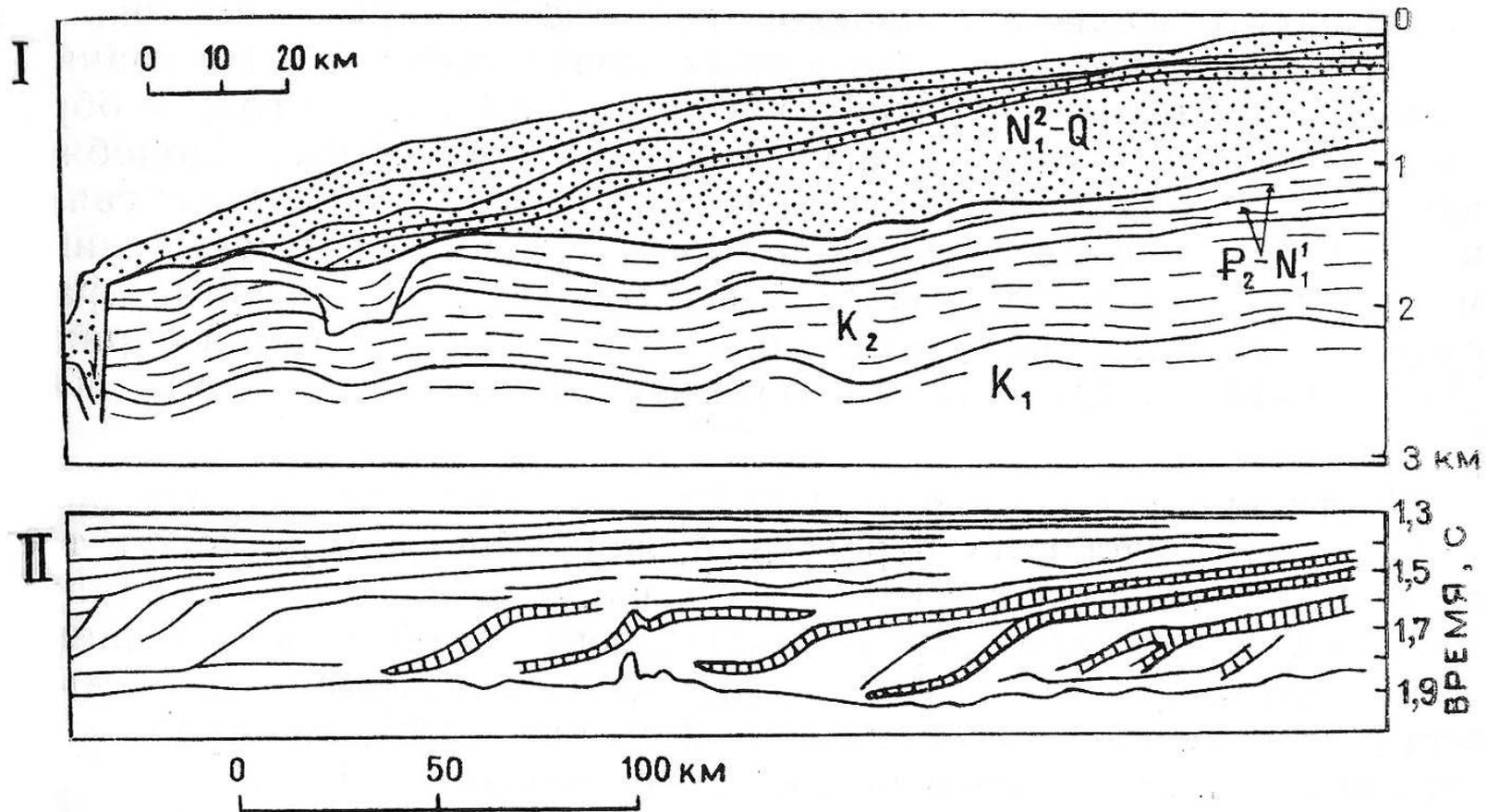
1 — континентальная кора; 2 — то же, утоненная на рифтовой стадии и пронизанная интрузиями; 3 — океанская кора (второй и третий слои); 4, 5 — формации дорифтовой и рифтовой стадий (триас—юра), в том числе каменная соль (5); 6—8 — формации послерифтовой стадии (юра—квартер): шельфовые (6), карбонатной банки или барьерного рифа (7), океанские (8)



Современный рельеф дна и система подводных русел в Бенгальском конусе выноса.

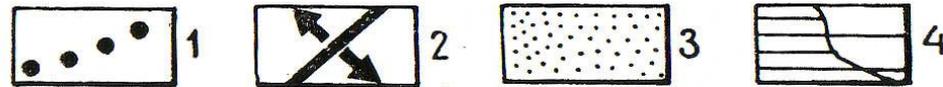
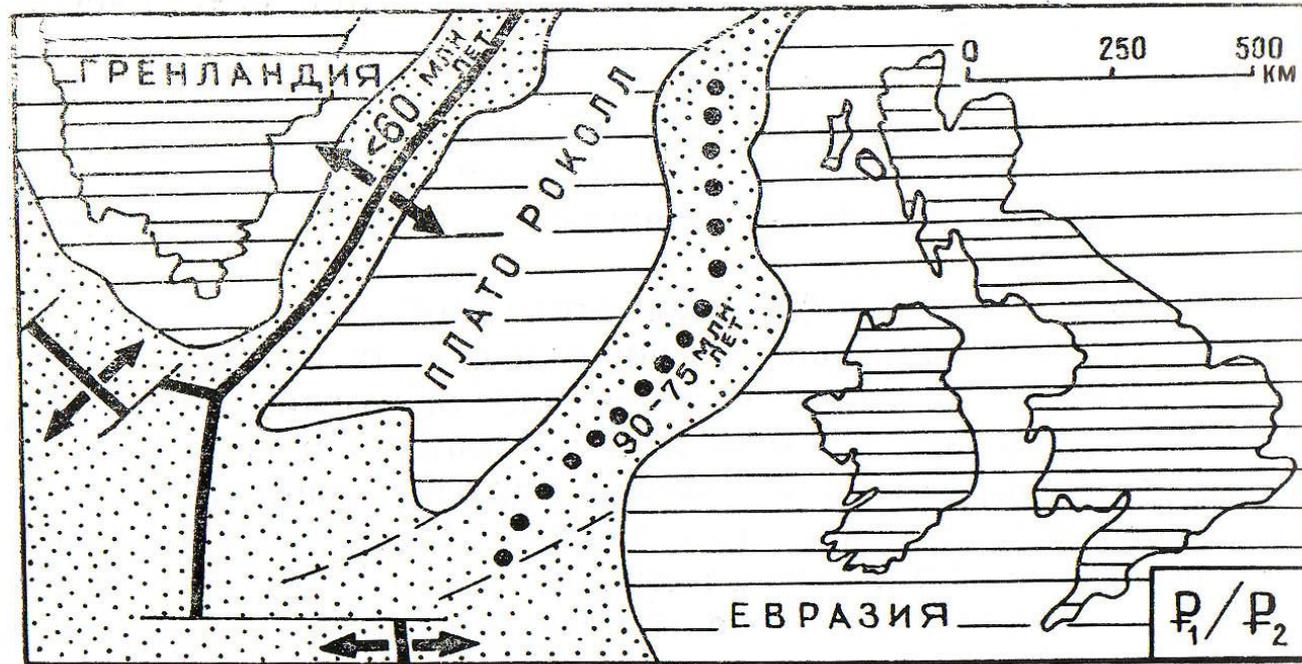
Перенос осадков по руслу, находящемуся непосредственно к западу от Восточно-Индийского хребта, в настоящее время не происходит.

Проградация - наращивание, продвижение шельфа в открытое море



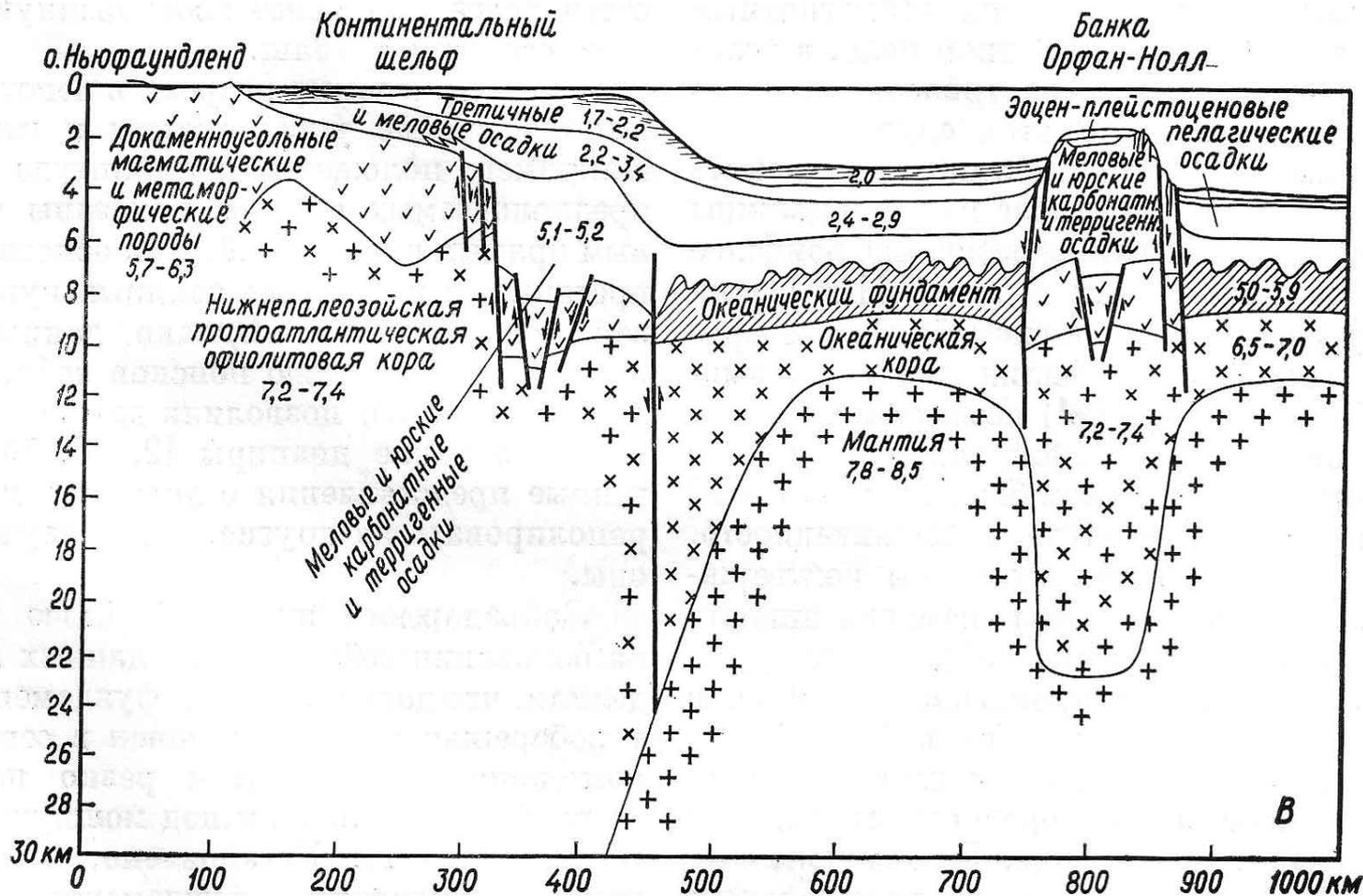
Клиноформы: на пассивной окраине западной Флориды (I), по Пратту (1967), и в неокомских отложениях Западной Сибири (II), по Ю. А. Михайлову и А. Е. Шлезингеру (1989)

Микроконтиненты



Перескок атлантической оси спрединга из трога Роколл на запад, на линию современного хребта Рейкьянес, что привело к обособлению микроконтинента Роколл. Реконструкция на конец палеоцена, по А. Лаутону (1975), с изменениями:

1 — отмершая позднемеловая ось спрединга в троге Роколл; 2 — активные оси спрединга; 3 — новообразованная океанская литосфера; 4 — континентальная литосфера на суше и под морем



Схематический структурный разрез северо-восточной части континентальной окраины Ньюфаундленда, составленный с использованием данных Шеридана и Дрейка [83], Лотона и др. [54] и Фенуика и др. [29].