

Геология России
(краткий курс)

**Основы геодинамики и
этапы формирования
континентальной коры**

Кто Вам будет читать лекции?

- **Копаевич Людмила Федоровна**
- **Кафедра региональной геологии и истории Земли**
- **Комната 504 (на двери есть табличка)**
- **Телефоны: рабочий 8 495 939 49 28**
- **личный +7 926 064 35 27**
- **Электронная почта lfkopaevich@mail.ru**

Содержание курса

- **Вы будете ознакомлены с тектонической зональностью России, основными особенностями ее геологического строения, а также прилегающих территорий, основами палеогеографических и геодинамических обстановок.**

Цель и задачи курса

- Цель:
- подготовка эрудированного специалиста ориентирующегося в области геологии России и сопредельных территорий
- Задачи:
- приобретение навыков освоения большого объема геологической информации, развитие эрудиции, развитие геологической памяти и пространственного мышления, оперативная и структурированная обработка большого объема геологической информации

СЛОЖНОСТИ

- 1. Курс представляется как концентрат разнообразных, географически привязанных данных о геологическом и тектоническом строении территории РФ и ближайшего окружения, к которому подходят студенты, твердо освоившие основы исторической и структурной геологии
 - *(так ли это?)*

Сложности

- **1. Не всегда достаточное знание географии игеологическая информация повисает в воздухе!!!**
- **2. При изучении курса придется запомнить десятки географических объектов (реки, хребты, нагорья и равнины, крупные города, заливы и т.п.)**

Сложности

- **Незнание** геохронологической шкалы на уровне ярусов.
- Поэтому такие словосочетания как «кунгурские соли» (все ли из Вас помнят к какой системе принадлежит кунгурский ярус?), «сеноманские бескислородные события» (или сеноманский ярус) непонятны

Сложности

- **Непонимание** палеогеографических и палеодинамических обстановок.

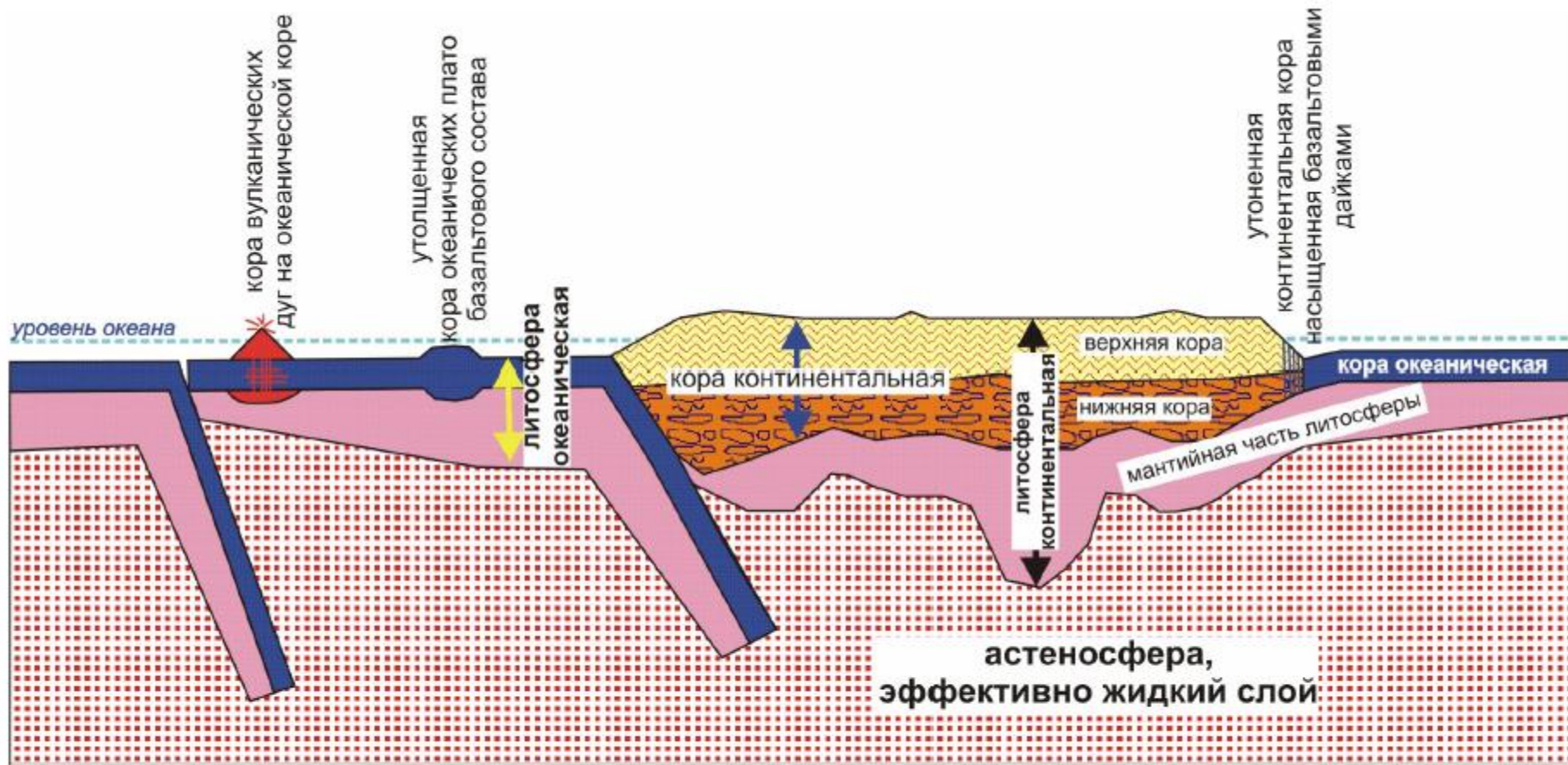
Необходим пакет знаний о:

- 1) **активных и пассивных окраинах,**
- 2) **глубоководных желобах,**
- 3) **вулканических дугах,**
- 4) **океанических бассейнах,**
- 5) **складчатых поясах,**
- 6) **платформах,**
- 7) **террейнах.**

1 этап

- Обновление в памяти геологической информации, которой Вы уже обладаете:
- *Осадочные и магматические комплексы океанов и континентальных окраин - ключ к пониманию геологии любого региона!!!*

**Строение Земли с точки
зрения концепции «Тектоники
плит»**



Принципиальный разрез с показом литосферы, астеносферы и разных типов кор. Составил А.М. Никишин.

Типы коры

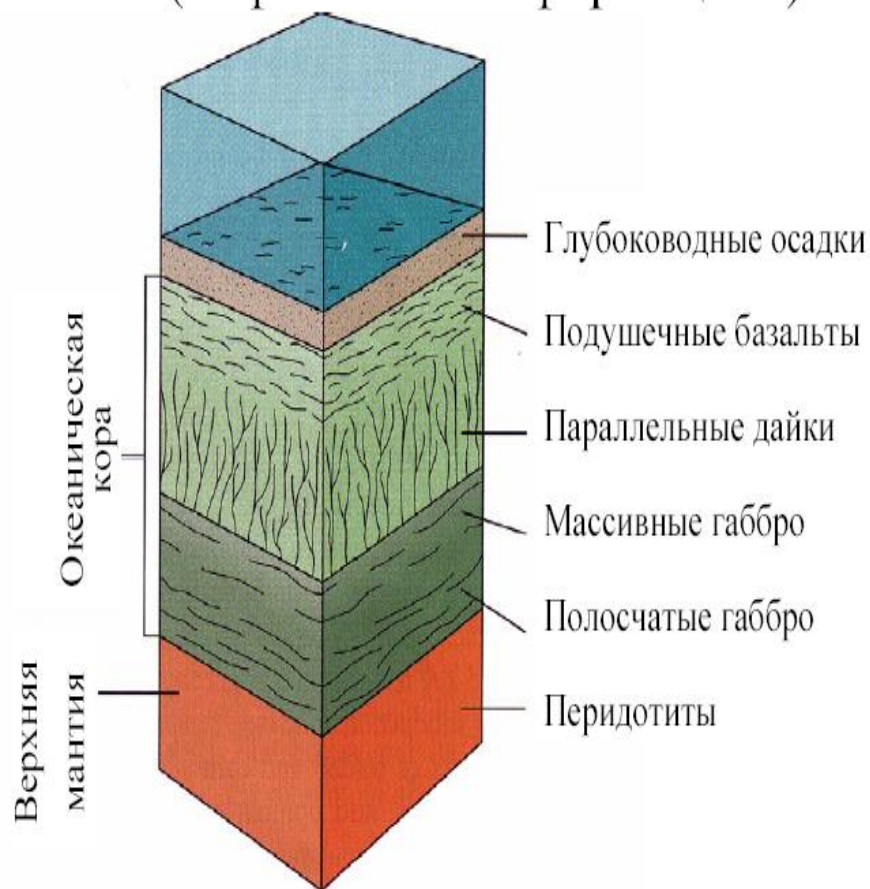
- **Океаническая кора - мощность 5-10 км**
- **слой 1 (осадочный) - скорости прохождения сейсмических волн 3.5-6.2 км/с постепенно нарастают.**
- **слой 2 (базальтовый) - скорости сейсмических волн 6.5-7.0 км/с**
- **Граница Моховичича (граница М)**

Океаническая кора геологического прошлого

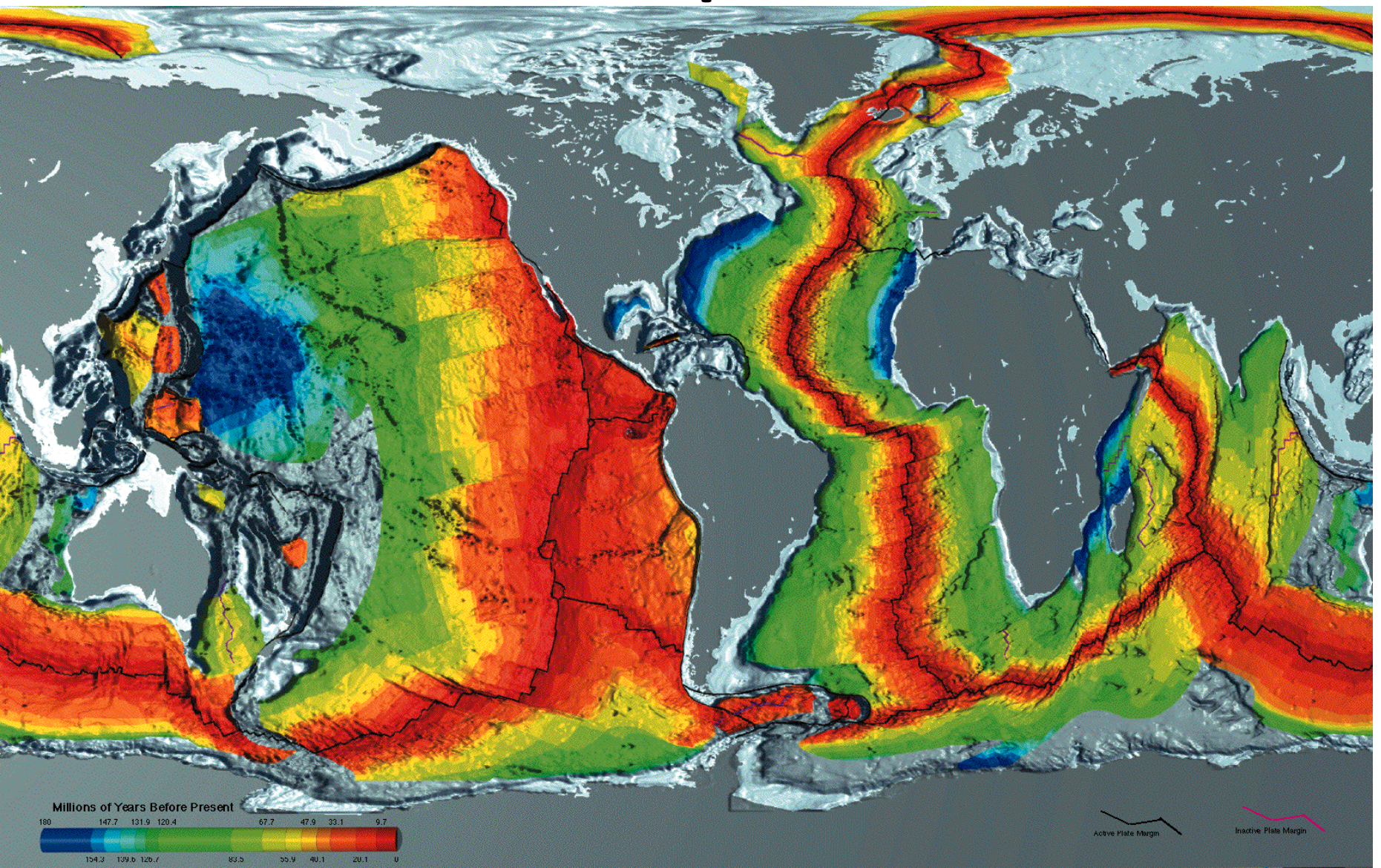
- Обнаруживается в складчатых поясах континентов в виде офиолитовых ассоциаций, полный разрез которых состоит из (снизу вверх):

<http://www.uakron.edu/envstudies/historical/>

Разрез океанической коры («офиолитовая формация»)



Распространение океанической коры



Типы базальтовых лав



Пиллоу-лава
[http://en.wikipedia.org/w
iki/Image:Nur05018.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Nur05018.jpg)

<http://www.dstu.univ-montp2.fr/>

Ультраосновные породы



габбро и полосчатое
габбро
<http://www.dstu.univ-montp2.fr/>



ультраосновные породы
<http://www.dstu.univ-montp2.fr/>

Комплекс параллельных даек



<http://www.dstu.univ-montp2.fr/>



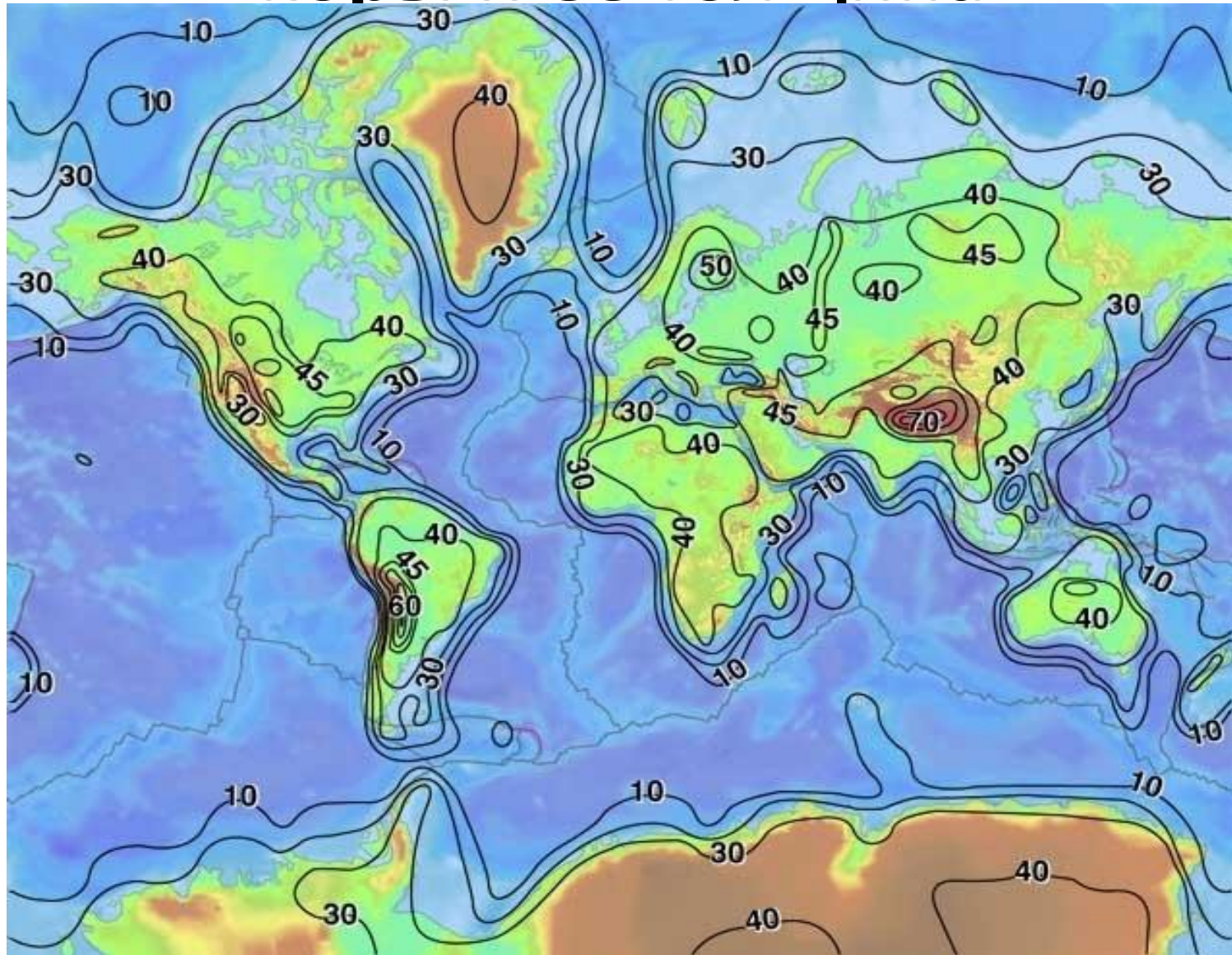
осадочные породы

(известняки, остров Маю, фото Мазаровича А.О.)

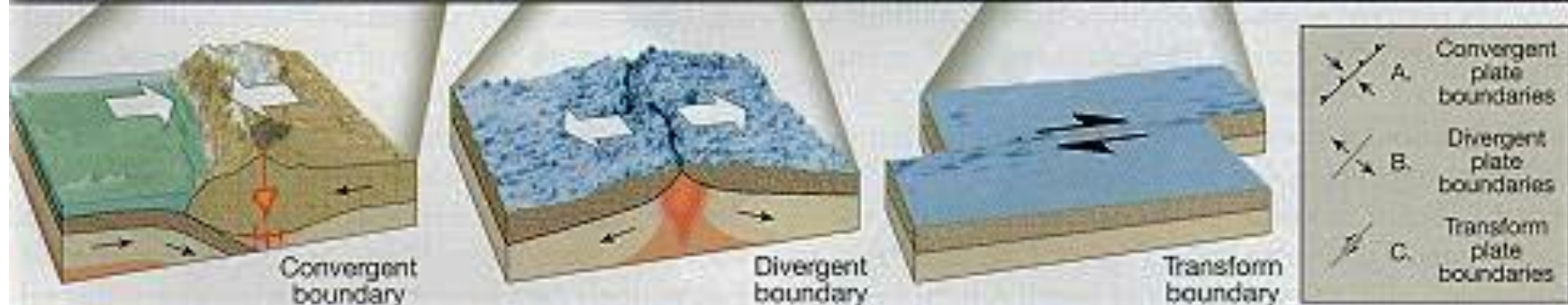
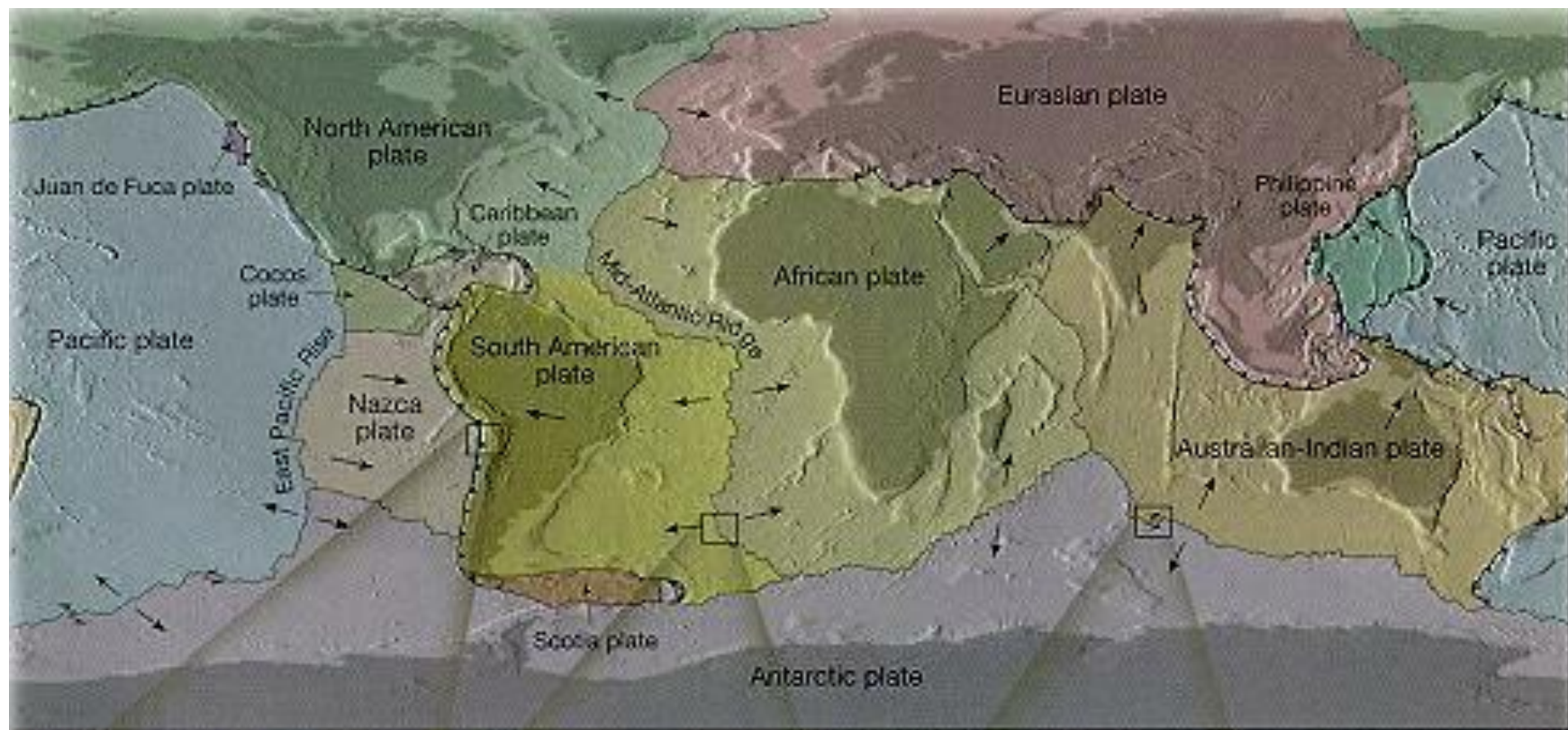
Типы коры

- **Континентальная кора - мощность 20-75 км**
- **Характеризуется наличием трех слоев — осадочного, гранитного и базальтового. Соотношение гранитного и базальтового слоев различное. Мощность (толщина) земной коры континентов в пределах равнин в среднем составляет 30—40 км, местами снижается до 20 км, а в горных областях (Памир, Анды, Гималаи) увеличивается до 60—80 км.**

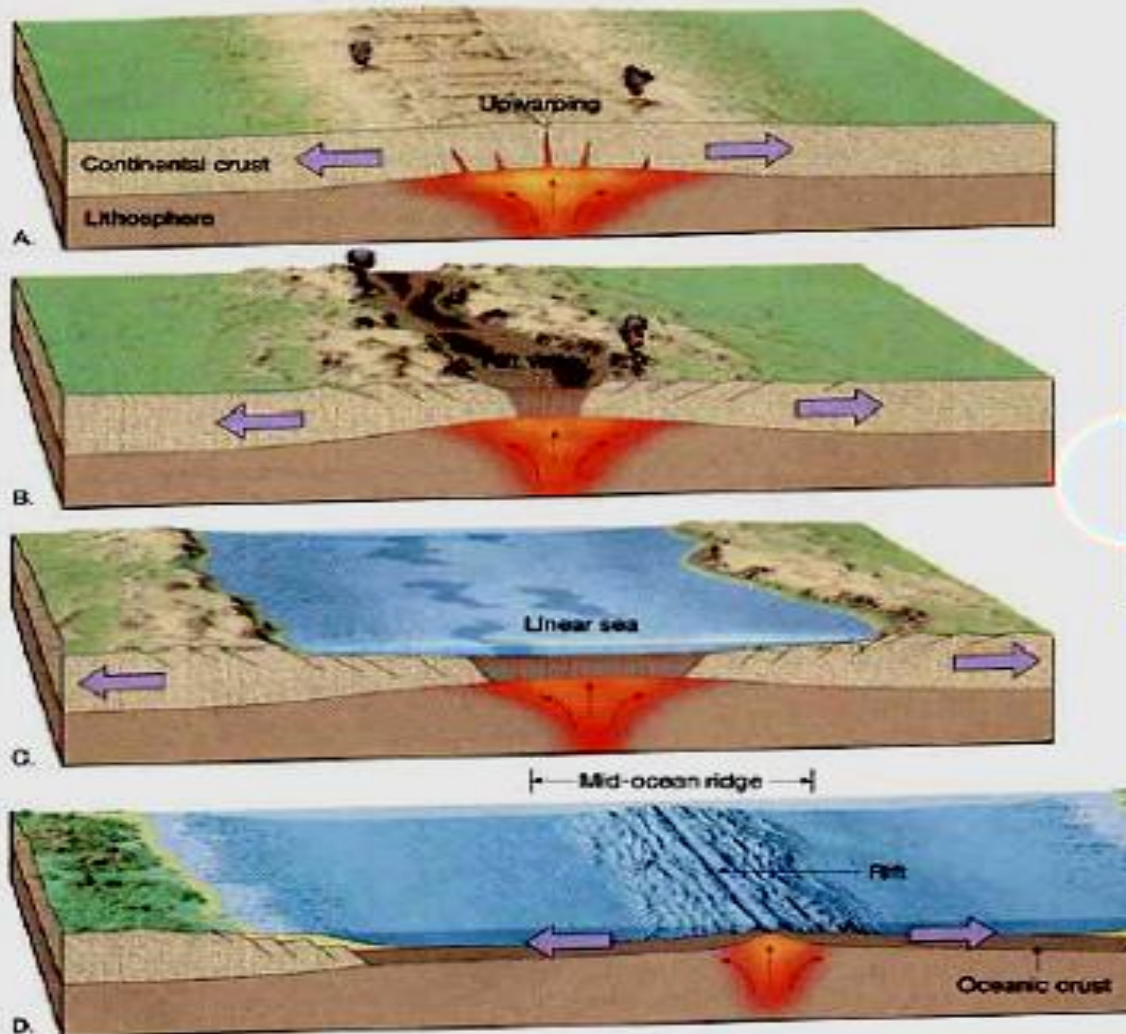
Распространение континентальной коры и ее толщина



Тектоническая карта мира, составленная на основе плитной тектоники



Срединный океанический хребет

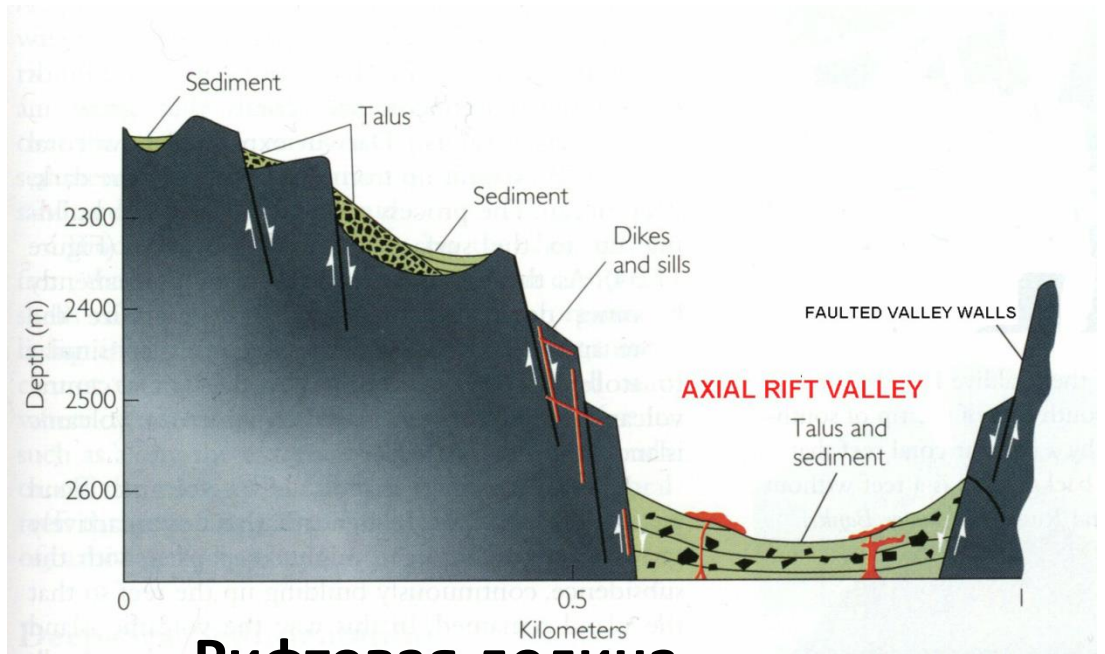
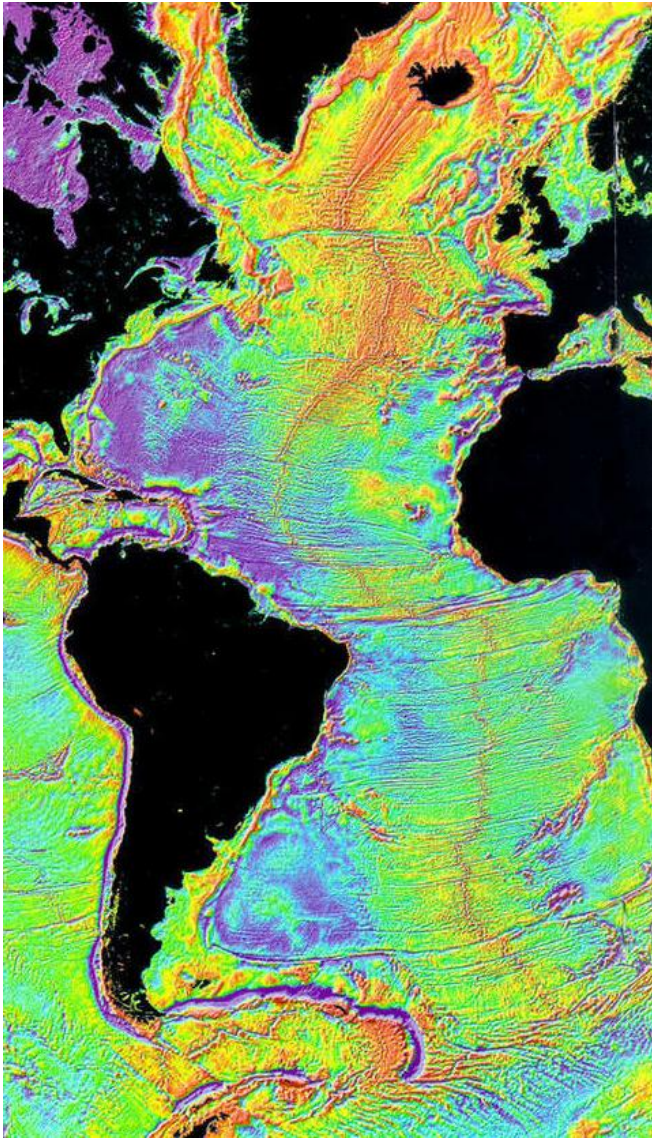


Мировая система
СОХ

- 60 тыс. км

Высота - 3-4 км,
ширина до 2000
км.

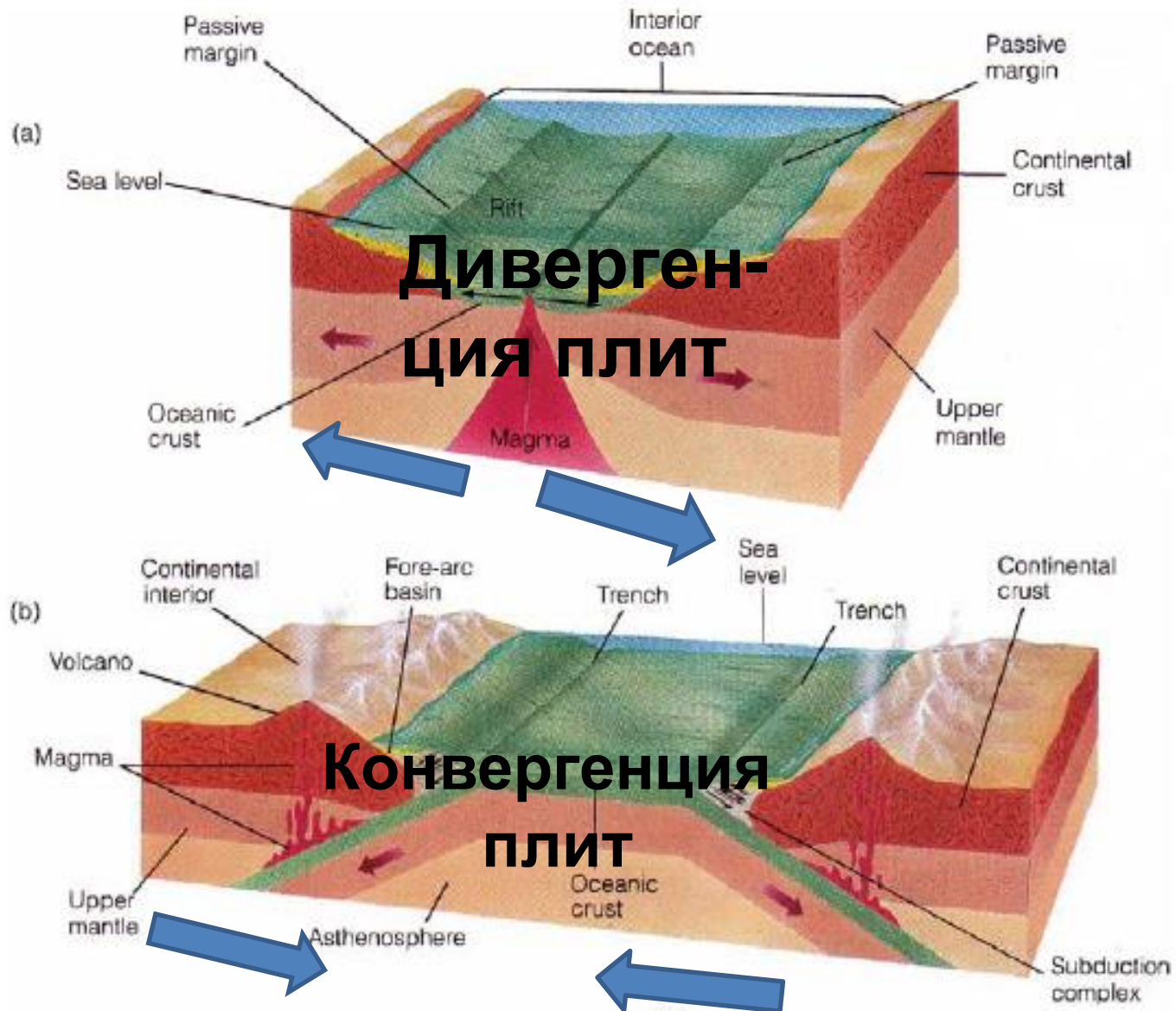
Сначала рифты,
ширина
12-40 км, глубина
3-5 км.



Рифтовая долина

[http:// ess.geology.ufl.edu/](http://ess.geology.ufl.edu/)

Пассивные и активные окраины



Типы границ плит

- **Дивергентная граница** [от англ. - divergent boundary]- граница между двумя расходящимися литосферными плитами. В океане выражена срединными океаническими хребтами, которые, в зависимости от скорости спрединга, делятся на: медленно-спрединговые и быстро-спрединговые. Они имеют различную морфологию.

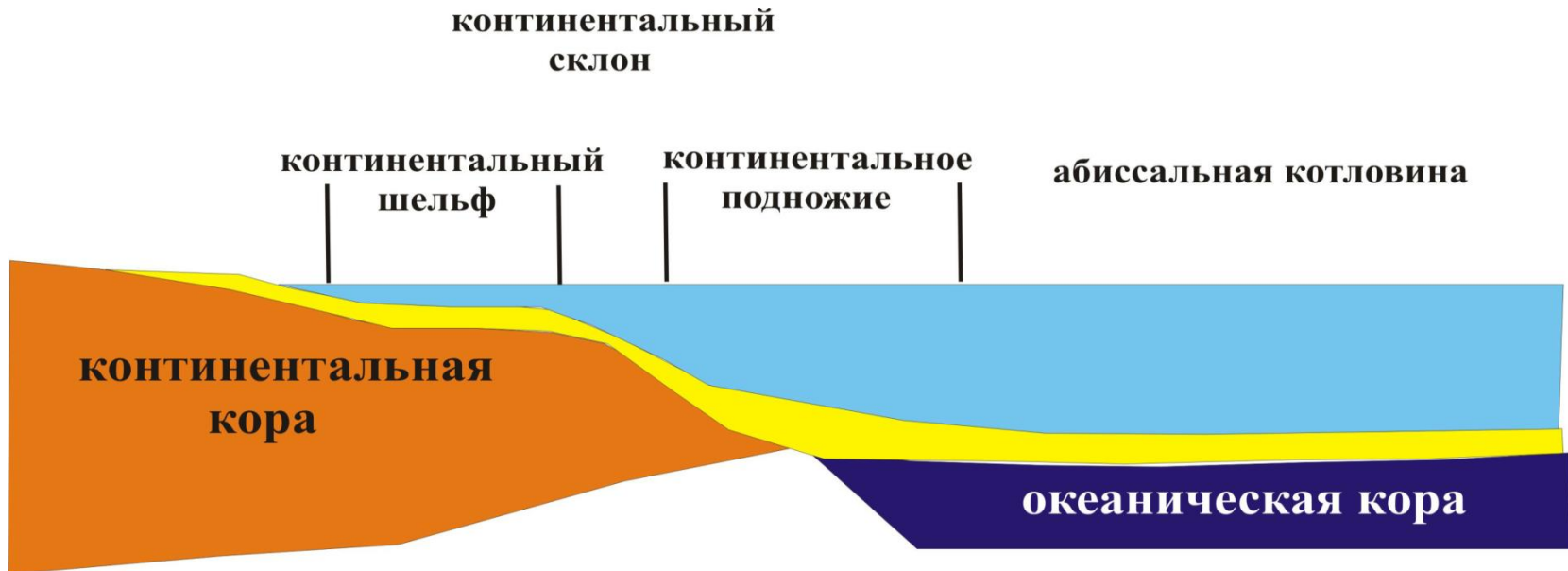
Срединно-океанические хребты (СОХ) и поднятия – это общепланетарная протяженностью около 70 тыс. км система океанических гор, равной которой на континентах нет



Трассируется до Калифорнийского залива (запад Северной Америки).
От основной цепи есть несколько ответвлений - Американо-Антарктический,
Чилийский и Галапагосский хребты.

Пассивные окраины

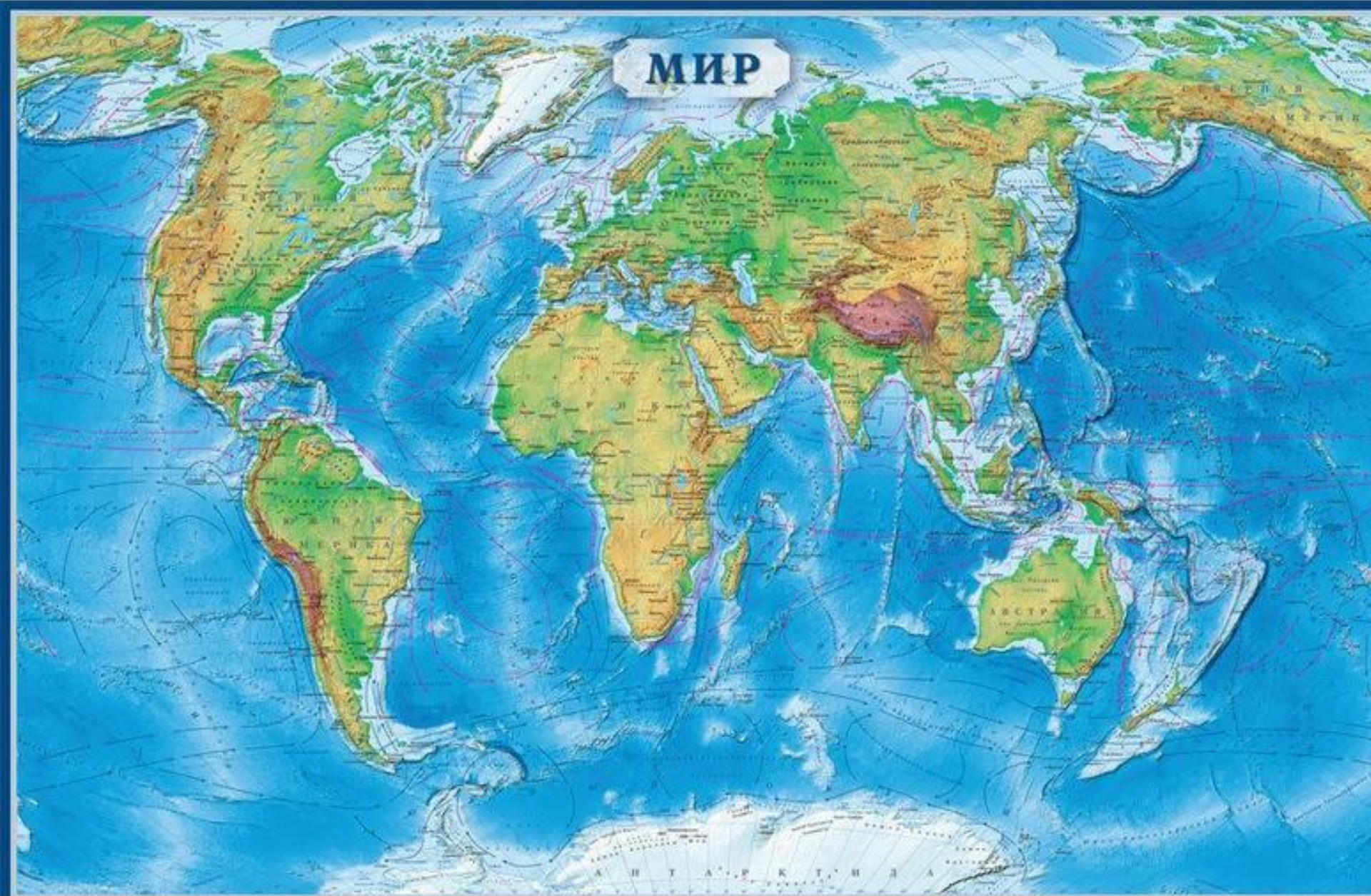
- Пассивные континентальные окраины
- Активная магматическая и тектоническая жизнь связана с срединной частью океана.



Типы границ плит

- **Конвергентная граница** [от англ. - convergent boundary] - граница между двумя сходящимися литосферными плитами.
- Основные типы таких границ: Западно-Тихоокеанский, Андийский, Коллизионный ("Индия-Тибет»). В России активные окраины расположены в пределах Берингова, Охотского и Японского морей .

МИР



ВВЕДЕНИЕ

Этот атлас составлен в соответствии с требованиями Министерства образования Российской Федерации. Он предназначен для использования в школах, колледжах, университетах, а также для самостоятельного изучения географии. Атлас содержит подробные карты, таблицы, диаграммы и фотографии, иллюстрирующие различные географические объекты и процессы. Все материалы подготовлены с учетом последних научных исследований и данных. Атлас является важным учебным пособием для учащихся и преподавателей географии.

СВЕДЕНИЯ ОБ АТЛАСЕ

Атлас подготовлен в соответствии с требованиями Министерства образования Российской Федерации. Он предназначен для использования в школах, колледжах, университетах, а также для самостоятельного изучения географии. Атлас содержит подробные карты, таблицы, диаграммы и фотографии, иллюстрирующие различные географические объекты и процессы. Все материалы подготовлены с учетом последних научных исследований и данных. Атлас является важным учебным пособием для учащихся и преподавателей географии.

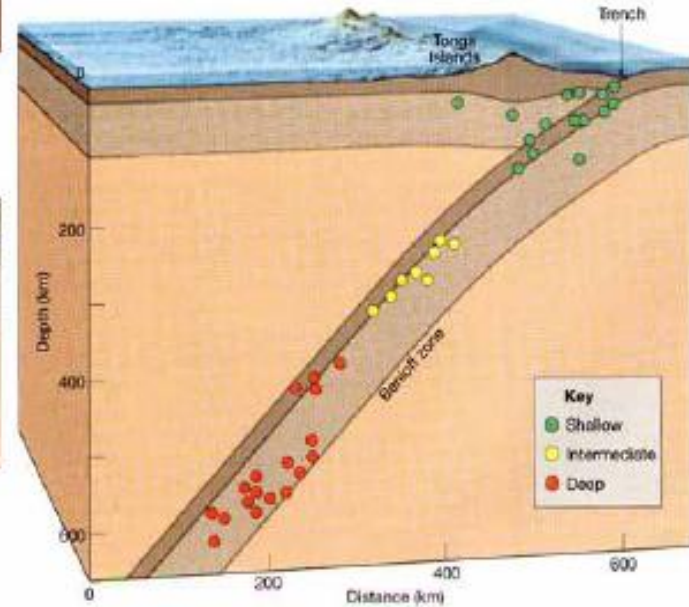
АТЛАС ПРИНТ
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРИНТ»

ТЕМАТИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Тема: ...
Масштаб: ...
Источники: ...
Составитель: ...

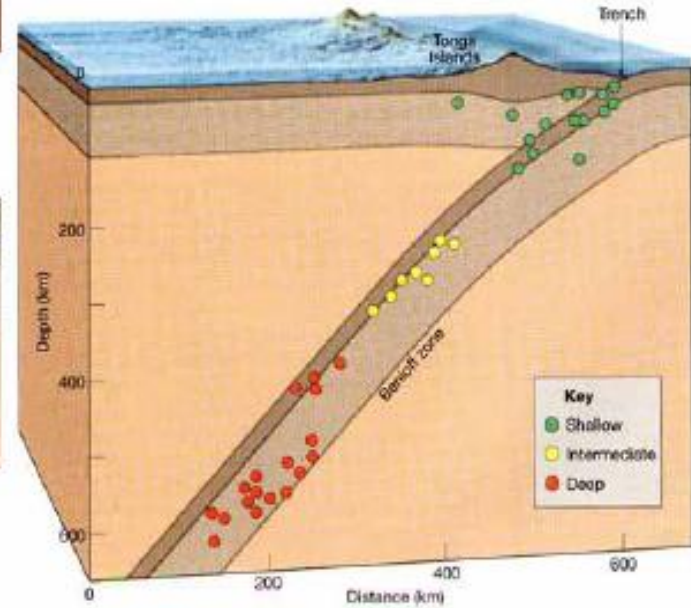


Активные окраины плит



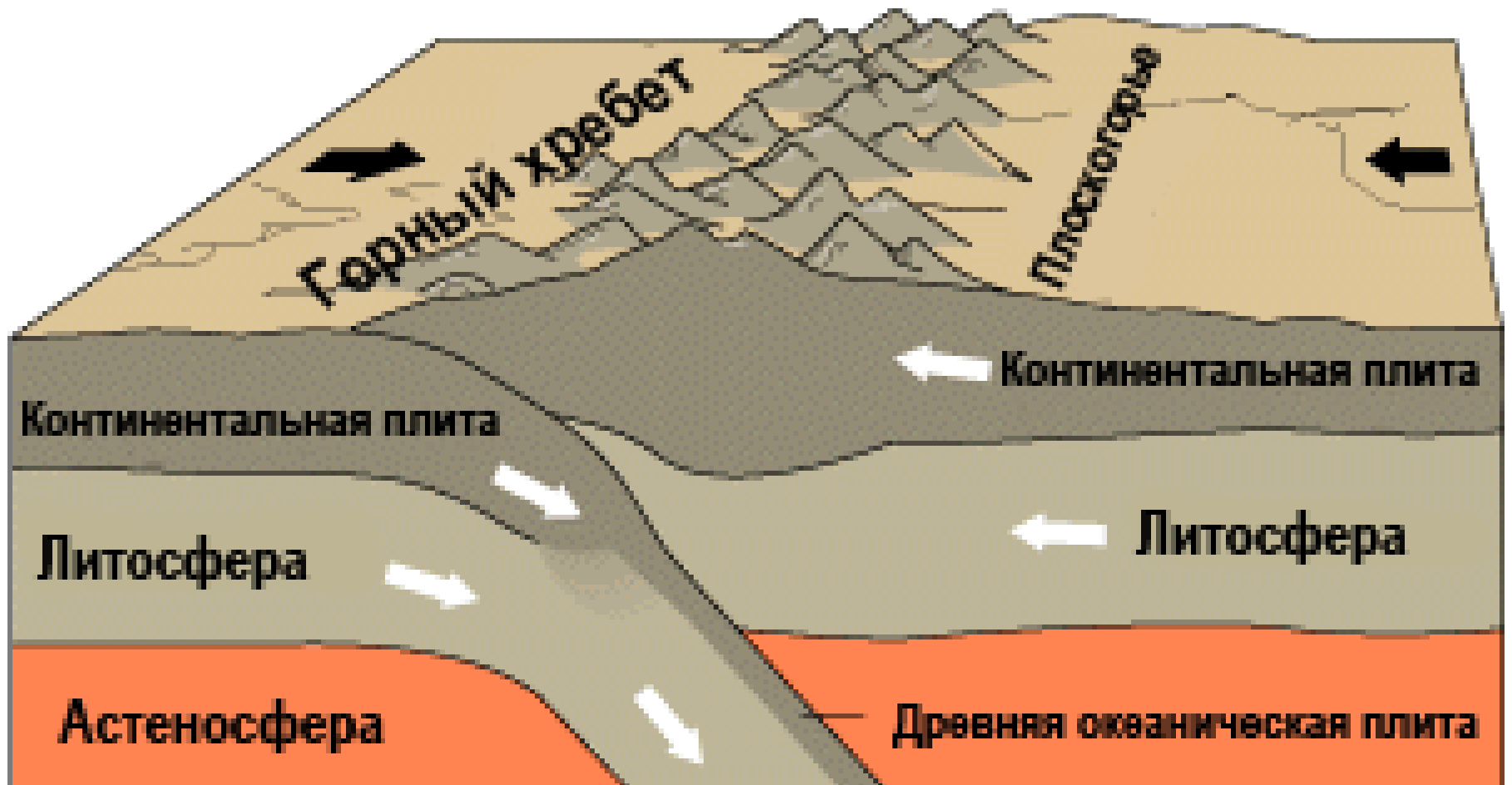
Очаги землетрясений и
образования магмы

Активные окраины плит



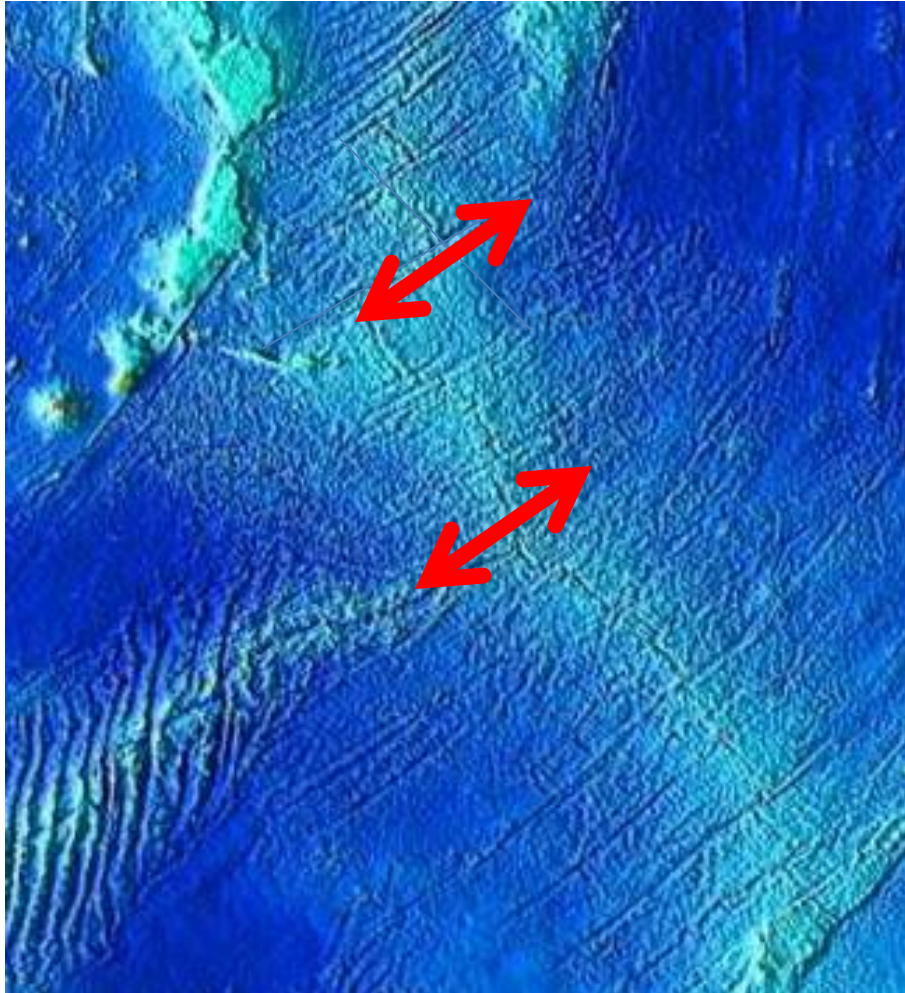
Очаги землетрясений и
образования магмы

Коллизионный тип



Трансформные границы

- Калифорния, Центральная Атлантика
- Трансформная граница [от англ. - transform boundary] - граница скольжения между
- двумя литосферными плитами. В океане выражены в срединно-океанических хребтах с невысокой скоростью спрединга, в активных частях трансформных разломов



<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/image/2minrelief.html>

Складчатые пояса

Фазы складчатости

- **ФАЗА СКЛАДЧАТОСТИ (ТЕКТОГЕНЕЗА) — сравнительно кратковременное явление ускорения длительных и непрерывных тектонических движений, в особенности складкообразования. Обычно фиксируется угловым несогласием. Понятие о Ф. с. появилось во второй четверти XIX в. в трудах д'Орбиньи и Эли де Бомона. Более четко оно было сформулировано Гансом Штилле (Stille, 1913, 1924 и др.).**

Фазы складчатости

- Г. Штилле предполагал, что формирование складок происходит в течение коротких фаз. Эти фазы приурочены к перерывам между отложением толщ, разделенных несогласиями, каждое из которых отвечает определенной Ф.с., отождествляемой с фазой орогенеза. Обобщив материалы по Западной Европе и по другим материкам, Штилле выделил отдельные Ф. с. под собственными географическими названиями и составил их список, или **канон**. Каждая из Ф. с., по его мнению, проявилась одновременно в различных местах

Фазы складчатости

- 1) по мере расширения региональных исследований обнаруживались новые Ф. с. и притом во время спокойных периодов. К концу 30-х гг. промежутки, оставшиеся между Ф. с. стали весьма узкими, а в некоторых возрастных интервалах исчезли;
- 2) уточнение стратиграфии показало асинхронность ряда Ф. с., которые представлялись ранее одновременными; 3) длительность образования несогласий оказалась значительной — порядка целых геологических веков; 4) выяснилось, что рост складок происходил не только во время перерывов в процессе осадконакопления, но и одновременно с ним (конседиментационные складки).

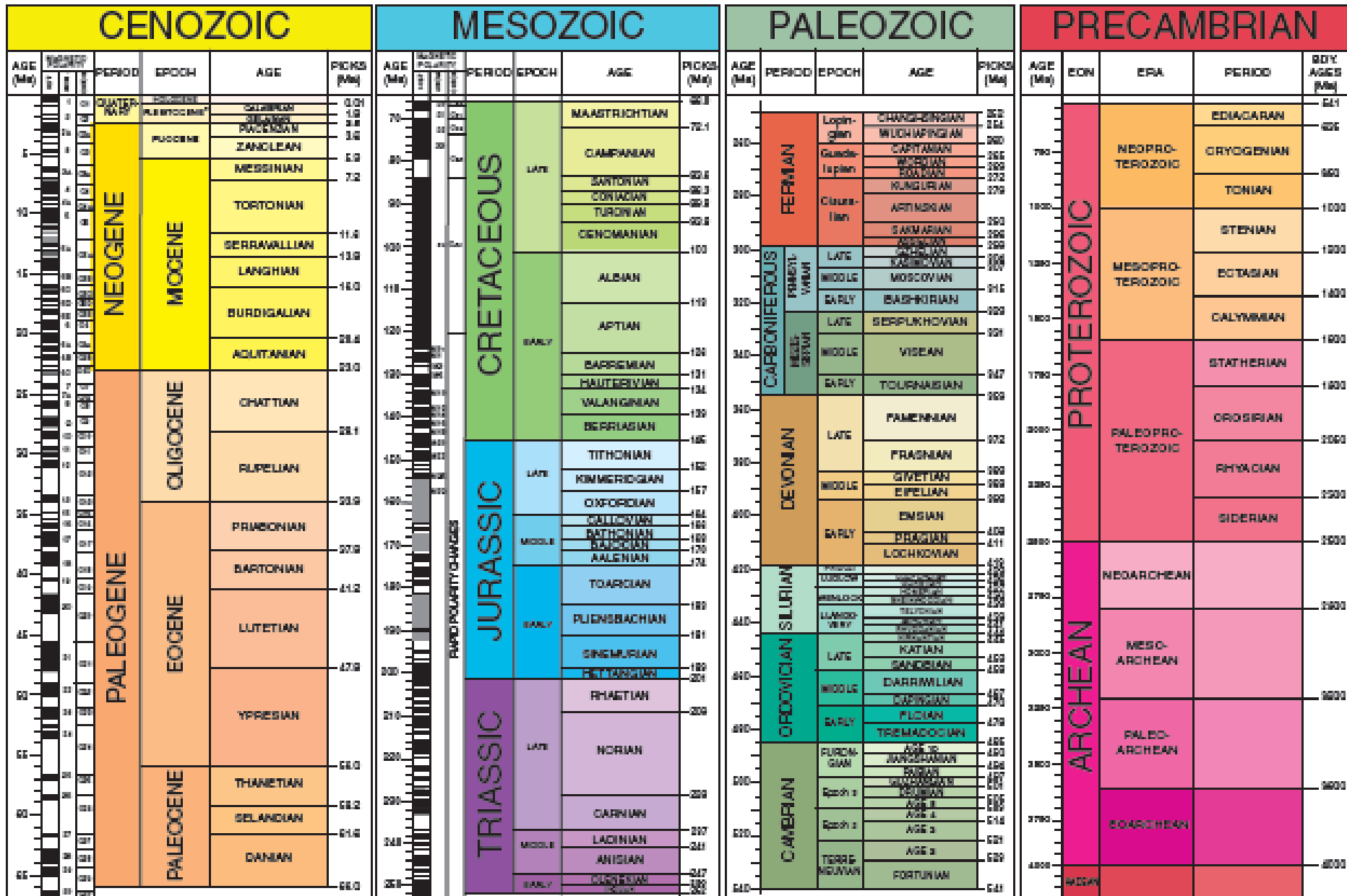
Фазы складчатости

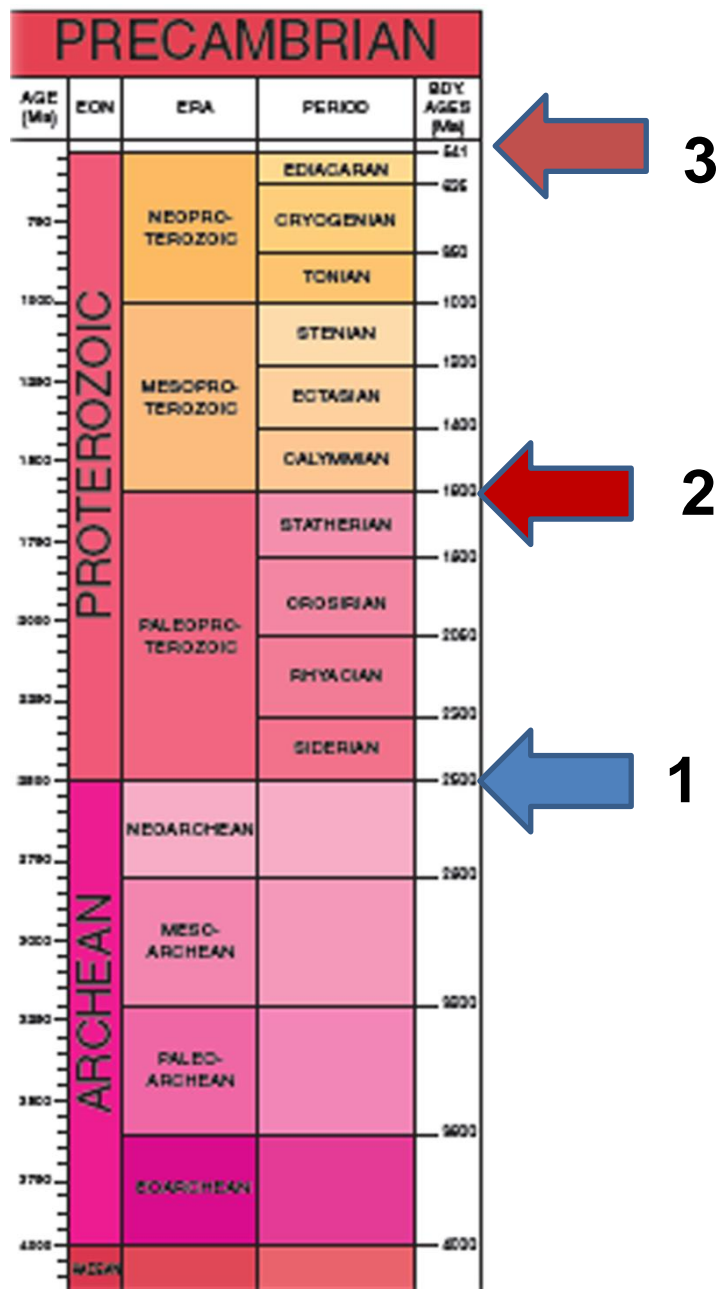
- Однако, по мнению В.Е. Хаина, существуют сближенные по времени группы Ф. с., или *эпохи складчатости* имеющие в целом широкое распространение. (напр. байкальская, каледонская, герцинская, ларамийская).

Фазы складчатости

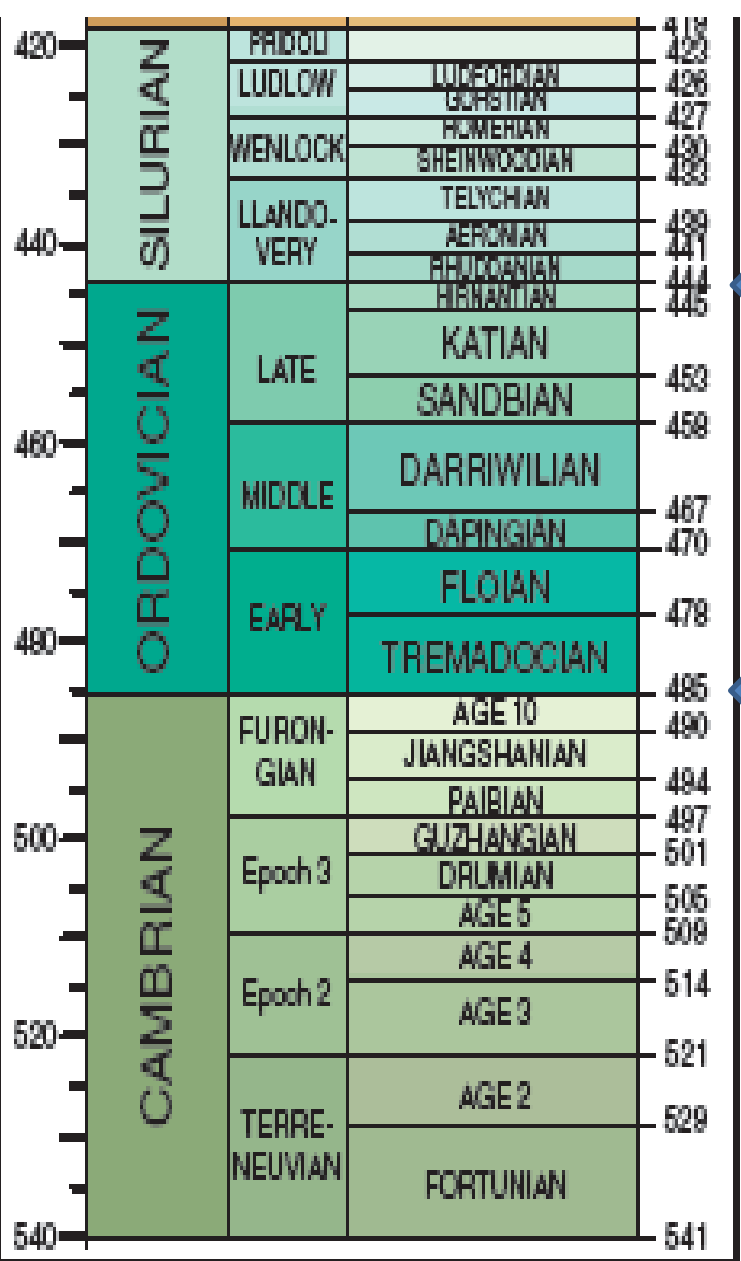
- В дальнейшем выяснилось, что тектонический процесс идет с переменной скоростью, причем, по В.Е. Хаину отчетливо выделяются вспышки, усиления движений, создающие наибольшие качественные изменения тектонических структур.

GSA GEOLOGIC TIME SCALE v. 4.0

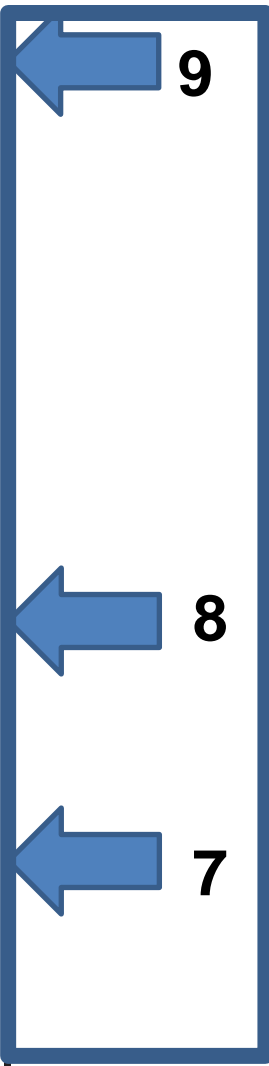
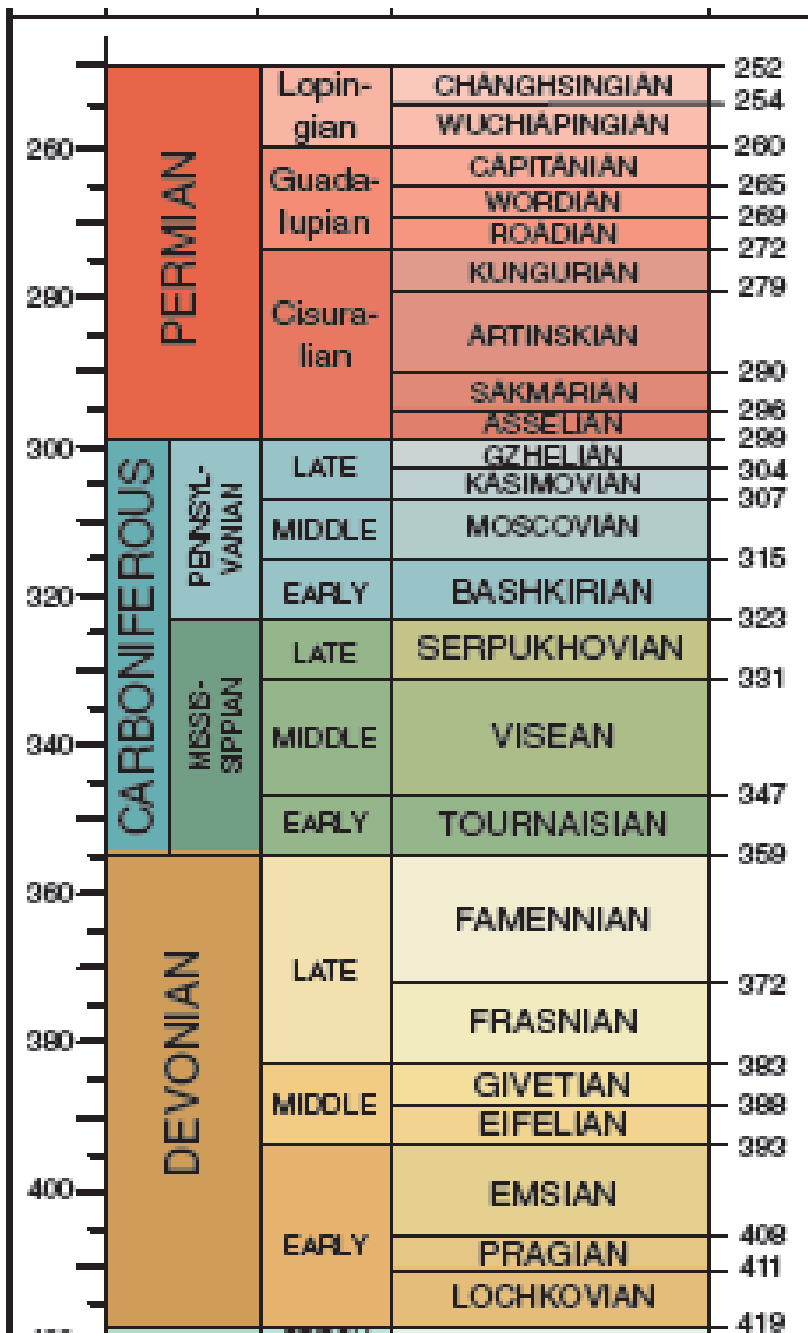




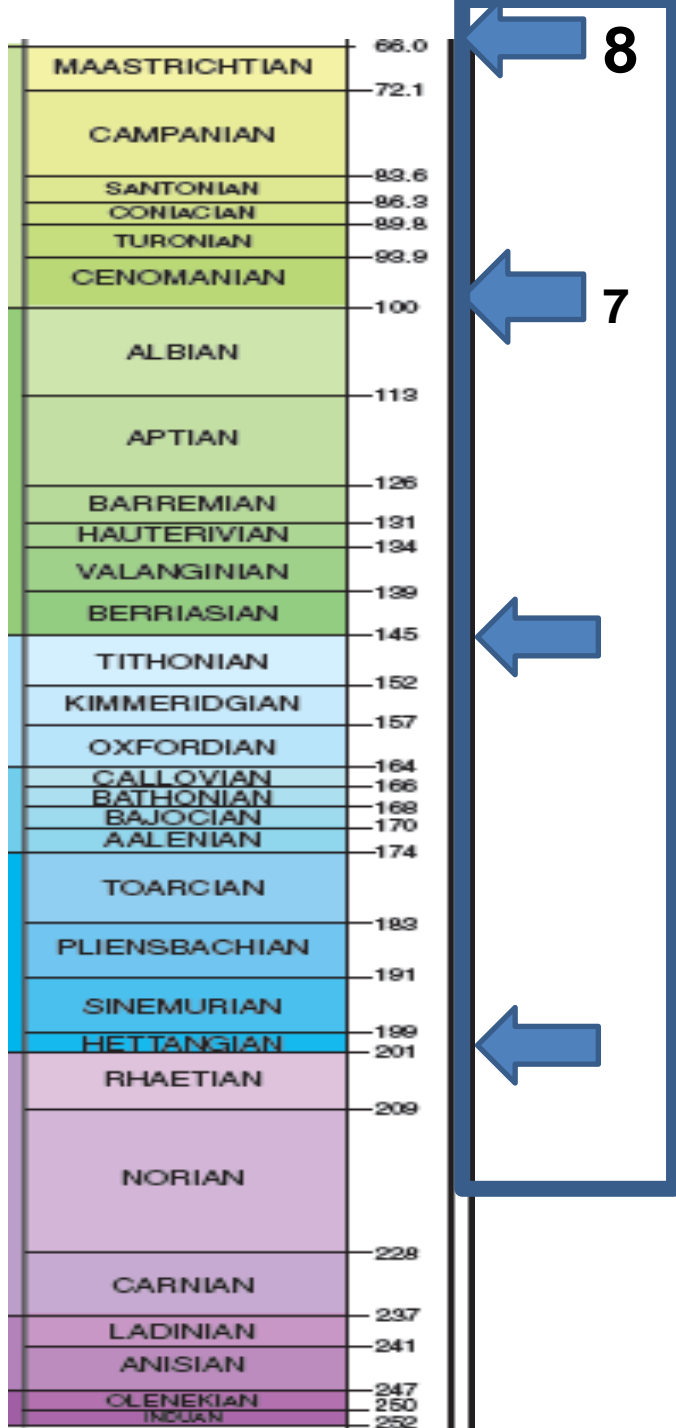
- 1. БЕЛОМОРСКАЯ или СААМСКАЯ**
– интервал: поздний архей
(2600-2500 млн.лет) (пример - Карельско-Кольский регион)
 - 2. СВЕКОФЕНСКАЯ** интервал:
мезопротерозой (1800 -1650
млн.лет) (пример - Карельско-
Кольский регион)
 - 3. БАЙКАЛЬСКАЯ** – интервал: венд
(700 - 530 млн.лет) (пример -
район оз. Байкал)
- В промежутке - (гренвильская,
дальсландская,
раннебайкальская)



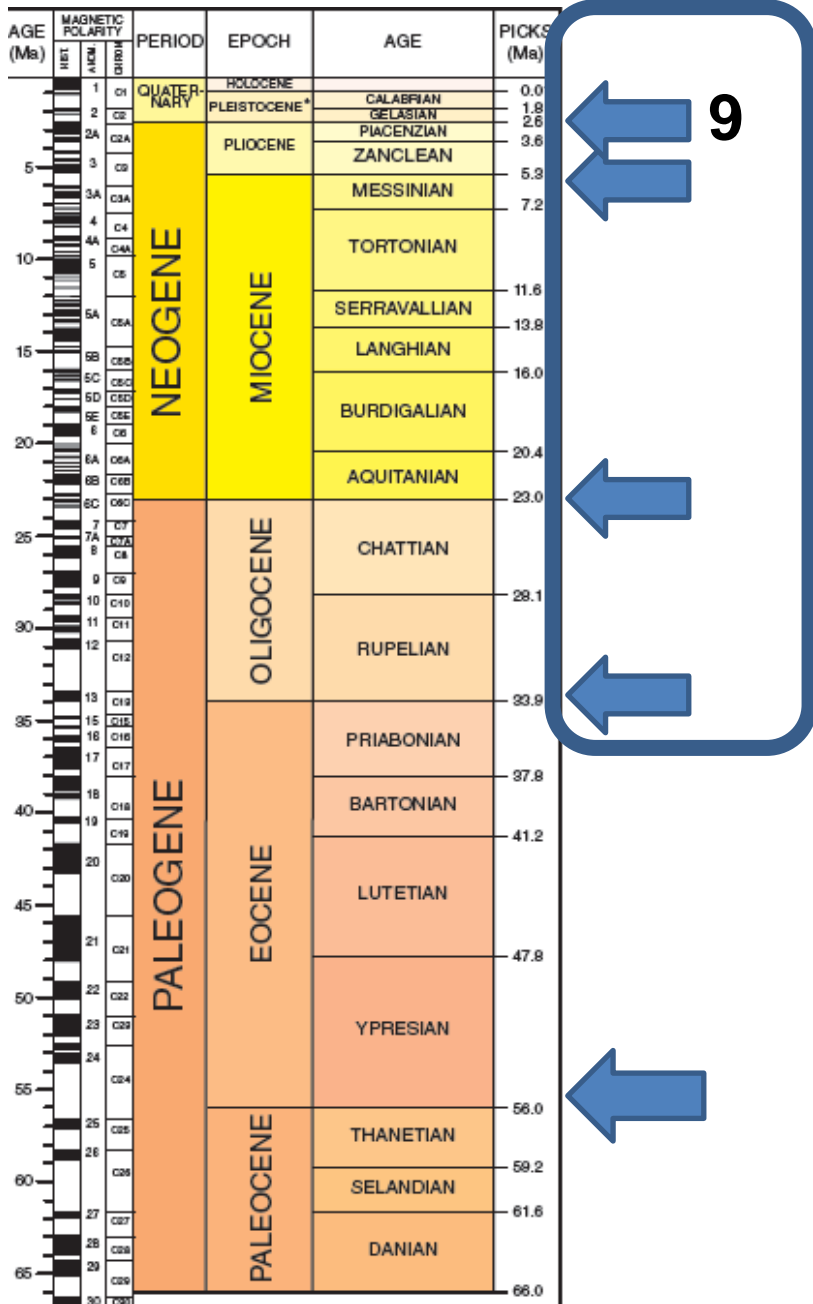
- 6 • 4. САЛАИРСКАЯ - интервал: от среднего до позднего кембрия (530-495 млн.лет) (Восточный Саян)
- 5 • 5. ТАКОНСКАЯ: конец ордовика 485 млн.л. (г. Таконик в Сев.Америке).
- 4 • 6. КАЛЕДОНСКАЯ - интервал: от границы ордовика-силура до границы силура-девона (445-419 млн.лет) (пример – Скандинавия, Казахстан)



- 7. АКАДСКАЯ: граница девона и карбона (359 млн.л.).
- 8. ГЕРЦИНСКАЯ - интервал: от границы девона-карбона до границы перми и триаса (359-252 млн.лет) (пример - Аппалачи, Урал)



- 7. КИММЕРИЙСКАЯ - интервал: от триаса - начала юры до поздней юры - раннего мела (252 - 100 млн.лет) (пример – Верхояно-Чукотская область)
- 8. ЛАРАМИЙСКАЯ – конец мезозоя – (66 млн.л.) (пример - Сихотэ-Алинь)



- 9. АЛЬПИЙСКАЯ - интервал: от границы палеоцена и эоцена (56 млн.л.) до границы неогена и четвертичного периода (2.6 млн.л)
- Крым, Кавказ, Копет-Даг, Памир

Террейны

- **Террейн (Terrain) - ограниченное разломами геологическое тело региональной протяженности, которое характеризуется своими собственными стратиграфическими, магматическими, метаморфическими и структурными особенностями, определяющими тектоническую историю, отличающую его от соседних геологических тел (Соколов, 2003, стр.10)**

**Осадочные
системы, характерные для
складчатых поясов**

ТУРБИДИТЫ



Много километровые
толщи ритмично
построенных
Т. формируют
мощные осадочные
тела на континенталь-
ных склонах, подножиях
абиссальных равнинах,
склонах подводных
хребтов и поднятий.
Древние турбидиты?
**Где они Вам
известны?**

Олистострома



р. Ваамочка (Корякское нагорье). Фото А.О.Мазаровича

Олистостромы

• Олистостромы. (от греч. *olisthos* - скользкость, неустойчивость и *stroma* – подстилка, покрывало) хаотически нагромождённые скопления переотложенных плохо сортированных обломков различных горных пород, сцементированных тонкозернистой глинисто-алевритовой массой; возникают в результате оползневых и обвальных процессов в подводных условиях, а также за счёт выноса грубообломочного материала мутьевыми потоками.

• Где Вы видели олистоstromу?

• Меланж.

Тектонический М. связан с покровной тектоникой, а осадочный — с сейсмогравитационными обрушениями, как выражение конседиментационных фаз складчатости и надвигообразования.

Меланж



Серпентинитовый меланж на юге Приморья
Фото А.О.Мазаровича

метаморфизм

- - процессы преобразования горных пород в недрах земной коры под влиянием эндогенных сил.
- В процессах метаморфизма активное участие принимают внутренняя теплота Земли, высокое давление, магматизм, тектонические движения.
- Под действием метаморфизма происходит преобразование химического и минерального состава пород и их структурно-текстурных особенностей

Разъяснение

- **Гранулит-гнейсовые комплексы, ассоциации, террейны** - протяженные и широкие зоны, сложенные породами гранулитовой и амфиболитовой фаций высокой степени метаморфизма и распространенные на всех континентах. Появились в Ar (**Беломорский-Кольский**). Это полициклические комплексы со сложной покровно-надвиговой структурой периодически-постоянной эндогенной активностью. (Божко, 2018).
- **Гранито-гнейсовый комплекс** сложен преимущественно гранитами, гранодиоритами (магматическая плутоническая порода, нормальной щелочности), гнейсами (метаморфическая горная порода, состоит из кварца, полевых шпатов и цветных минералов), кристаллических сланцев (метаморфические г.п., имеющие кристаллическое строение и полосчатую текстуру).

Что такое ретроградный (регрессивный) метаморфизм?

Прогрессивный и регрессивный метаморфизм

- Большая часть метаморфических процессов в земной коре имеет прогрессивный характер, то есть происходит при повышении температуры и давления.
- Некоторые метаморфические процессы носят регрессивный характер (диафторез), то есть высоко метаморфизованные горные породы испытывают второй этап метаморфизма, проходящий при более низких температуре и давлении.
- Например, силлиманитовые гнейсы высокой степени метаморфизма при наложении низкотемпературного процесса могут испытать регрессивное преобразование в слюдяные сланцы.

Эндербиты и Чарнокиты

•Эндербит:

•Порода варьирующая по составу от плагиогранитов до диоритов. Это гиперстен-содержащая горная порода, наблюдаемая среди гранулитовых фаций метаморфизма, с содержанием кварца от 20 до 50% и резким преобладанием плагиоклаза над калиевым полевым шпатом (последний составляет не более 10%); кроме того из темноцветных минералов: диопсид, биотит, амфибол, гранат.

• - гиперстеновый тоналит, гранодиорит, плагиогранит.

• Чарнокит

• древняя (докембрий, кембрий) глубинная гиперстеновая порода с близкими соотношениями плагиоклаза и калиевого полевого шпата при содержании кварца от 20 до 50%. Из темноцветных минералов содержит гиперстен, реже гранат, диопсид и биотит (содержание темноцветных минералов не более 25%). Наблюдается в ассоциации с гранулитами и гиперстеновыми гнейсами.

Энстатит, гиперстен

- **Минералы группы пироксенов:**
- Распространён в природе весьма широко. Породообразующий минерал во многих богатых магнием, но бедных окисью кальция изверженных горных породах, особенно интрузивных (гарцбургитах, лерцолитах и др.), широко распространённых на Урале, Северном Кавказе, в Закавказье, в Сибири и многих др. местах.