

***Геология России***  
***(краткий курс)***

**Основы геодинамики и  
этапы формирования  
континентальной коры**

# Кто Вам будет читать лекции?

- **Копеевич 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](mailto: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 и .....геологическая 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.

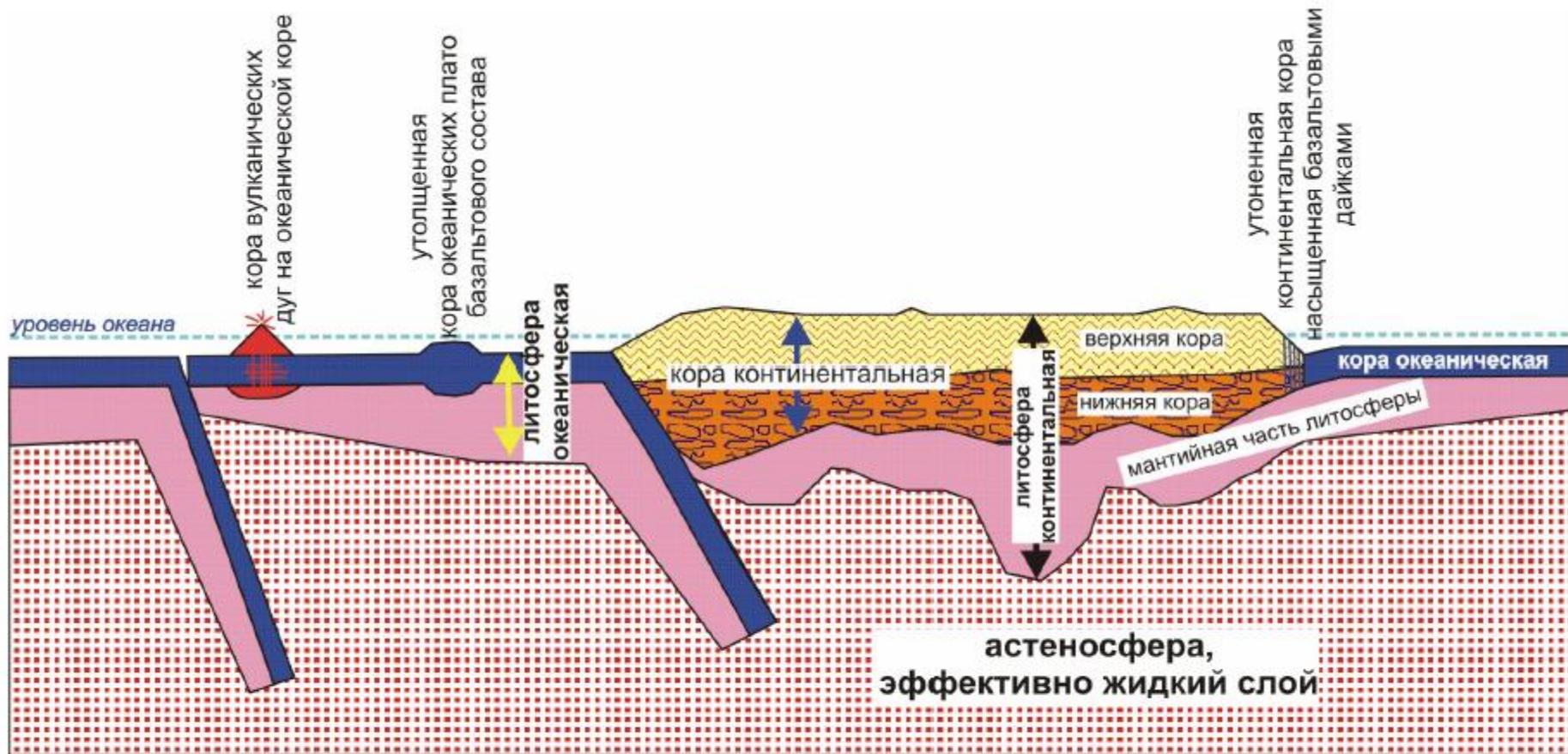
Необходим пакет знаний о:

- 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

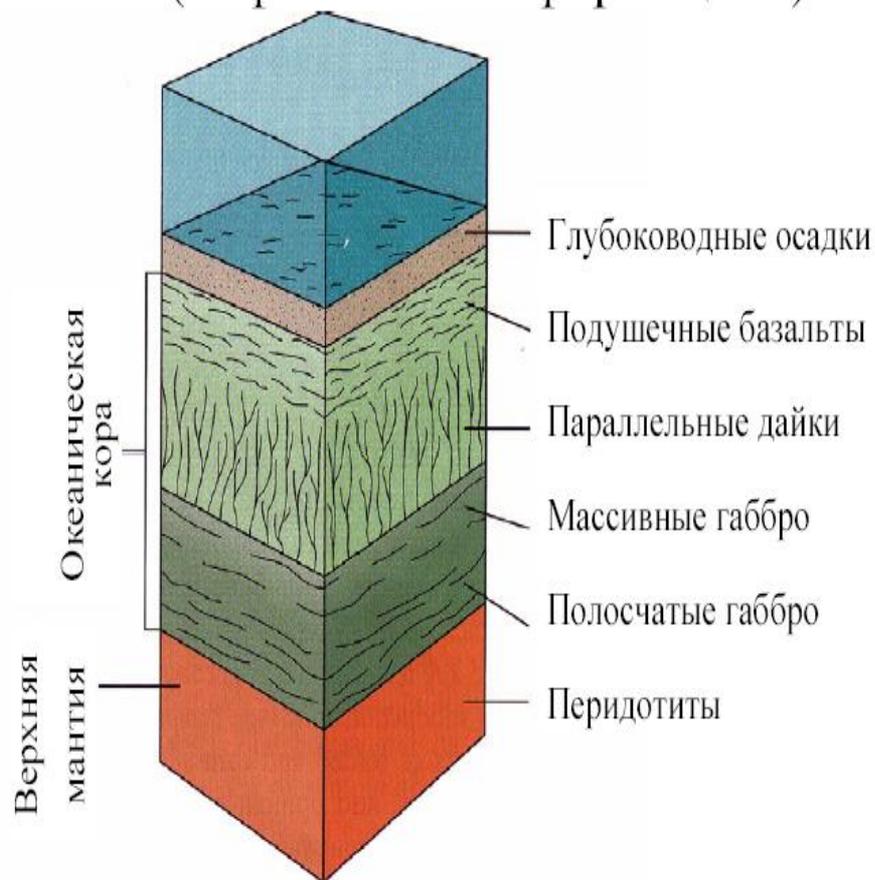
- **Океаническая кора - мощность 5-10 км**
- **слой 1 (осадочный) - скорости прохождения сейсмических волн 3.5-6.2 км/с постепенно нарастают.**
- **слой 2 (базальтовый) - скорости сейсмических волн 6.5-7.0 км/с**
- **Граница Моховичича (граница М)**

# Океаническая кора геологического прошлого

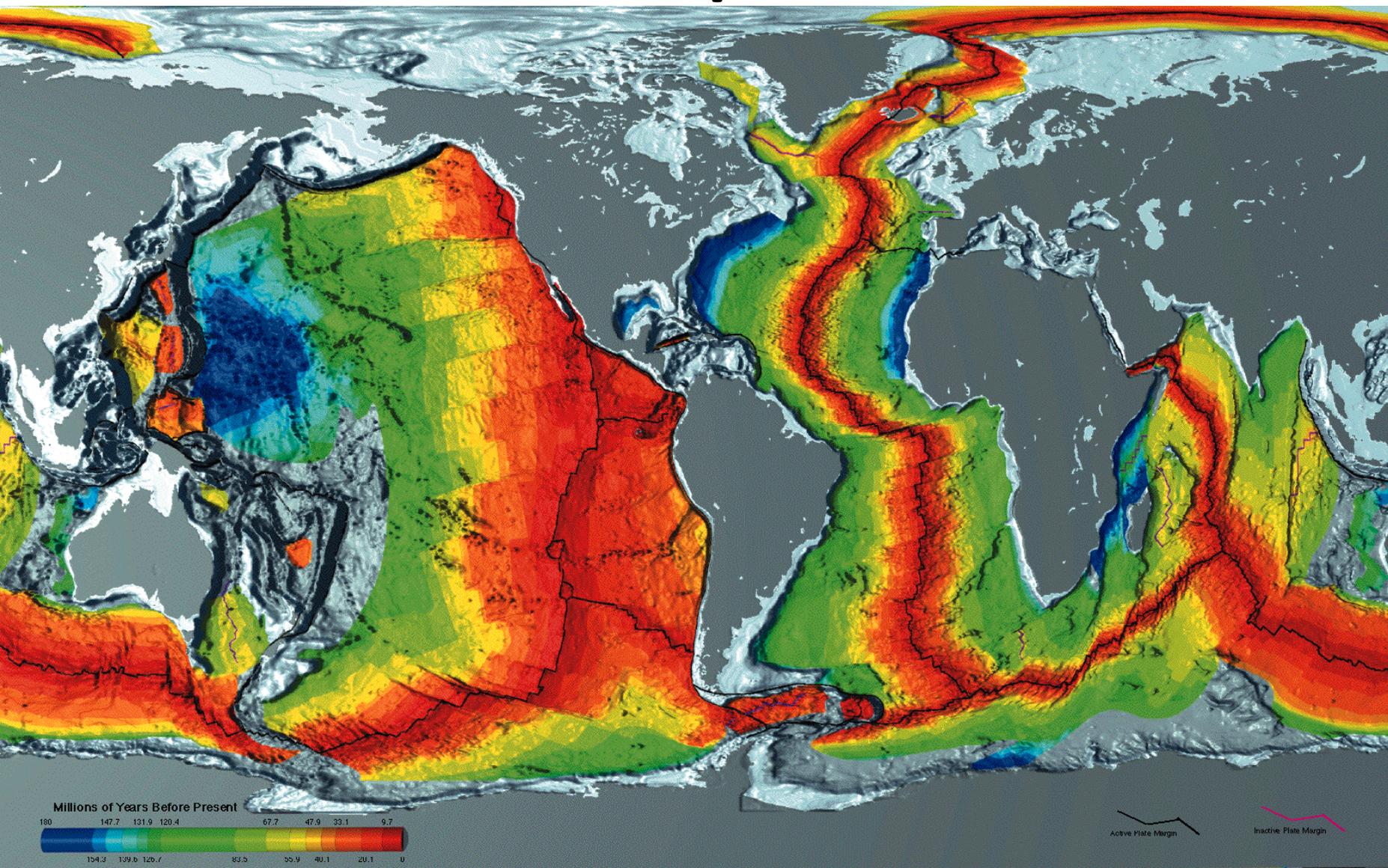
- Обнаруживается в складчатых поясах континентов в виде офиолитовых ассоциаций, полный разрез которых состоит из (снизу вверх):

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

Разрез океанической коры («офиолитовая формация»)



# Распространение океанической коры



# Типы базальтовых лав



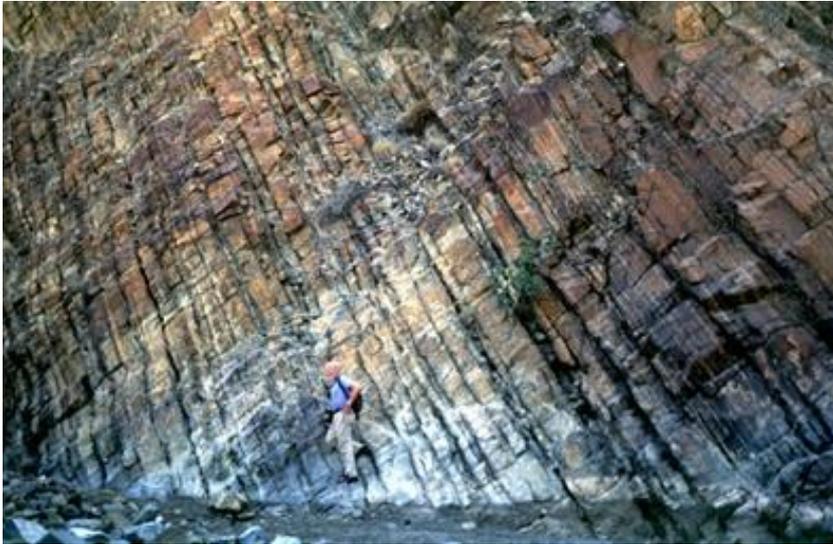
Пиллоу-лава

<http://en.wikipedia.org/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/>



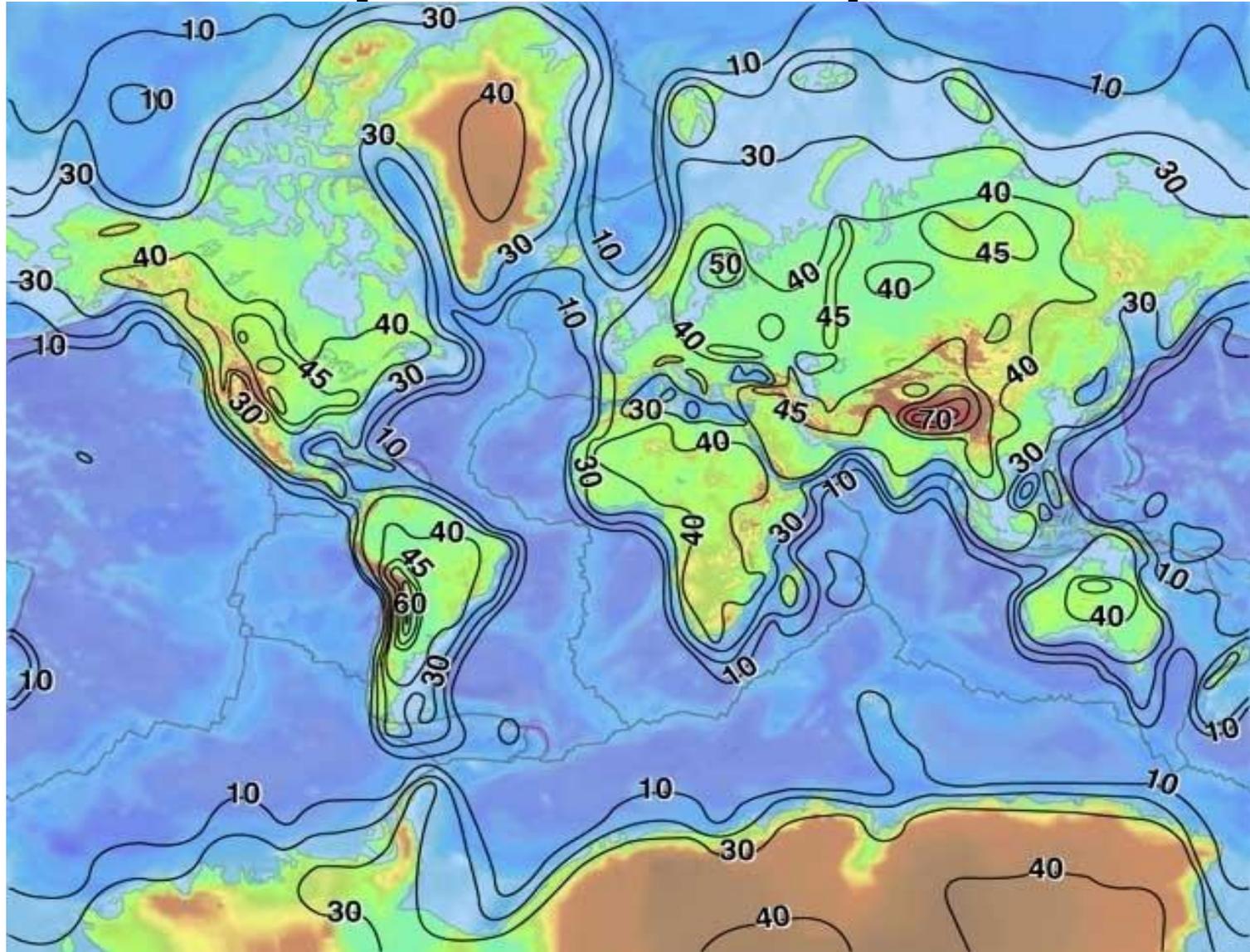
**осадочные породы**

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

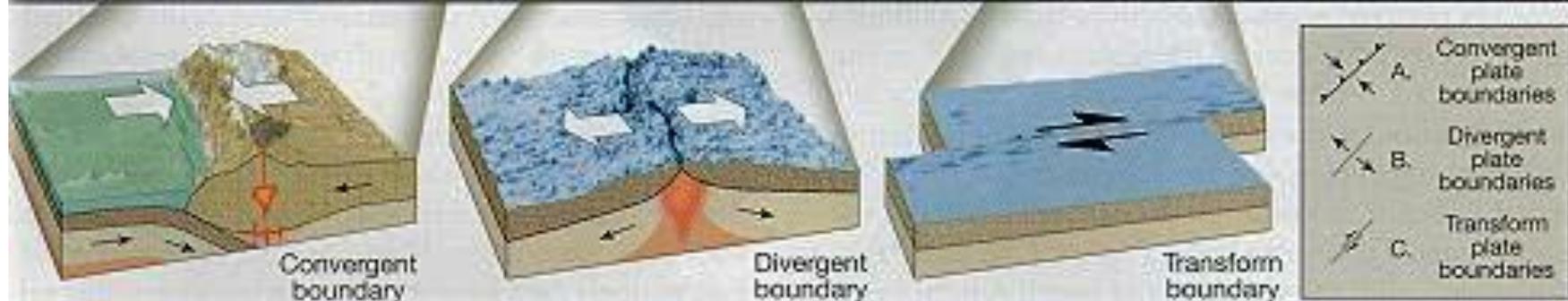
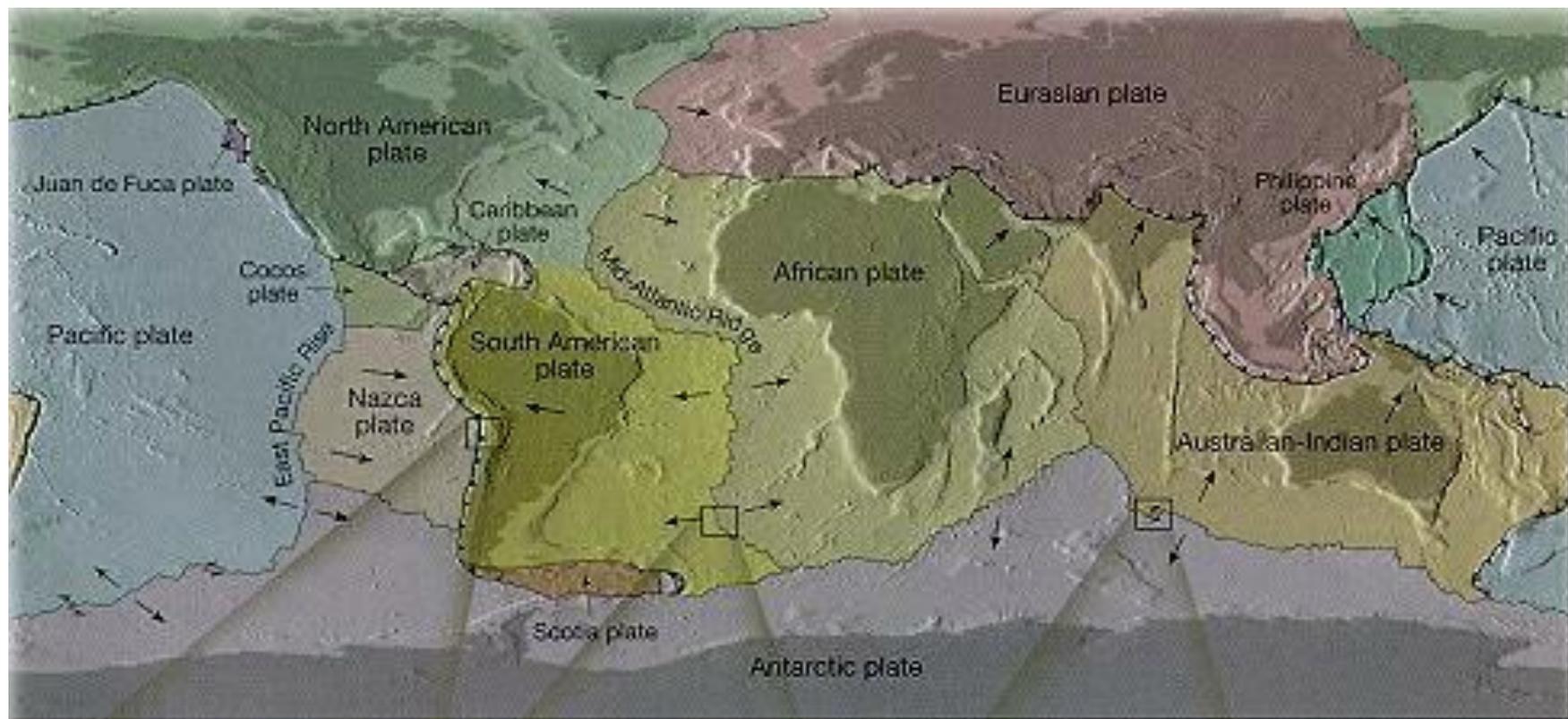
# Типы коры

- **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.**

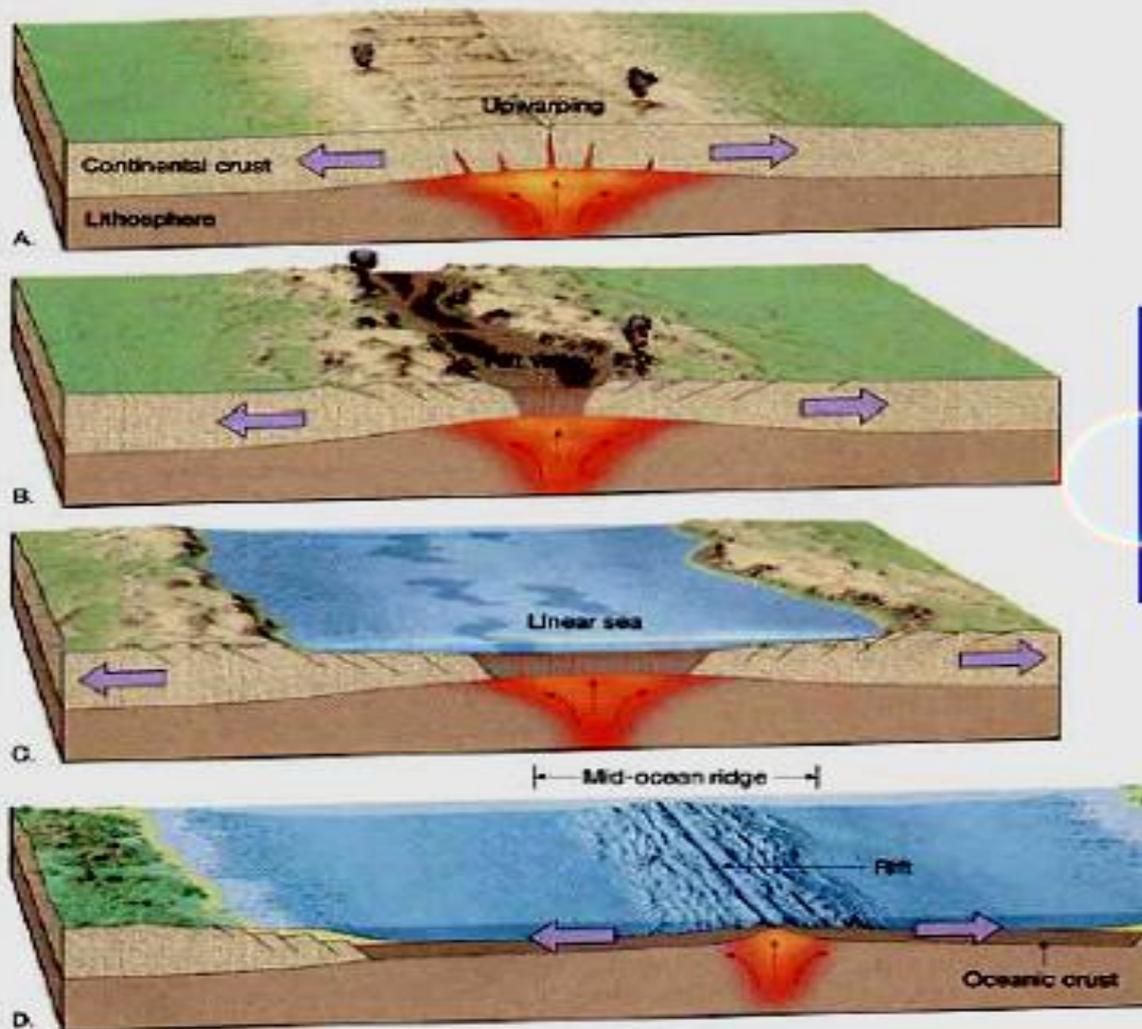
# Распространение континентальной коры и ее толщина



# Тектоническая карта мира, составленная на основе плитной тектоники



# Срединный океанический хребет

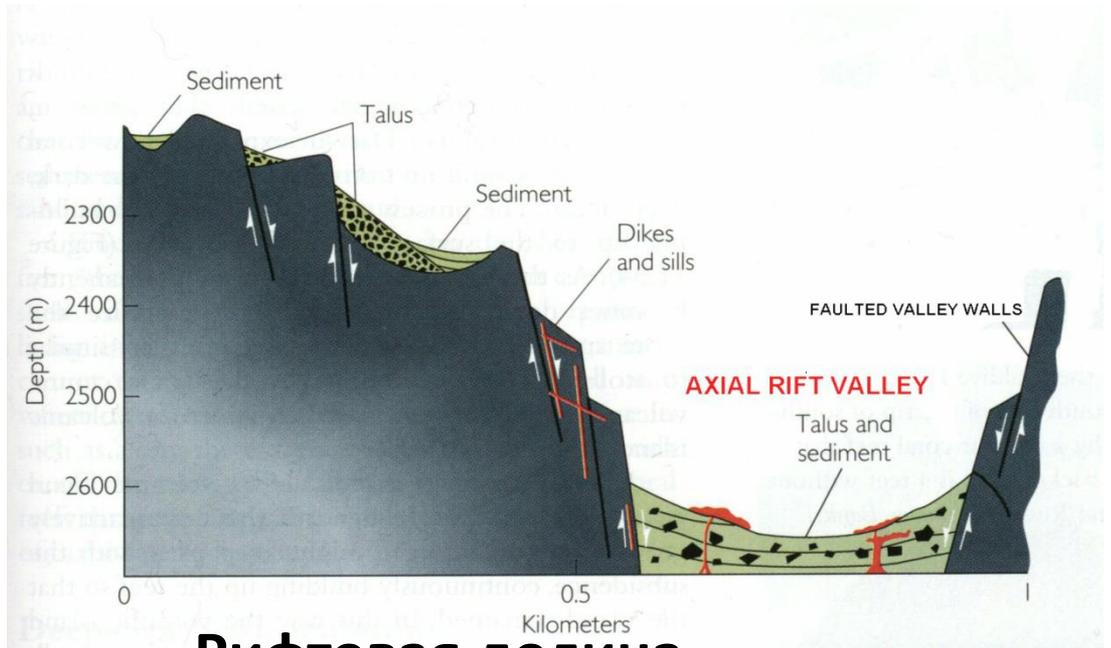
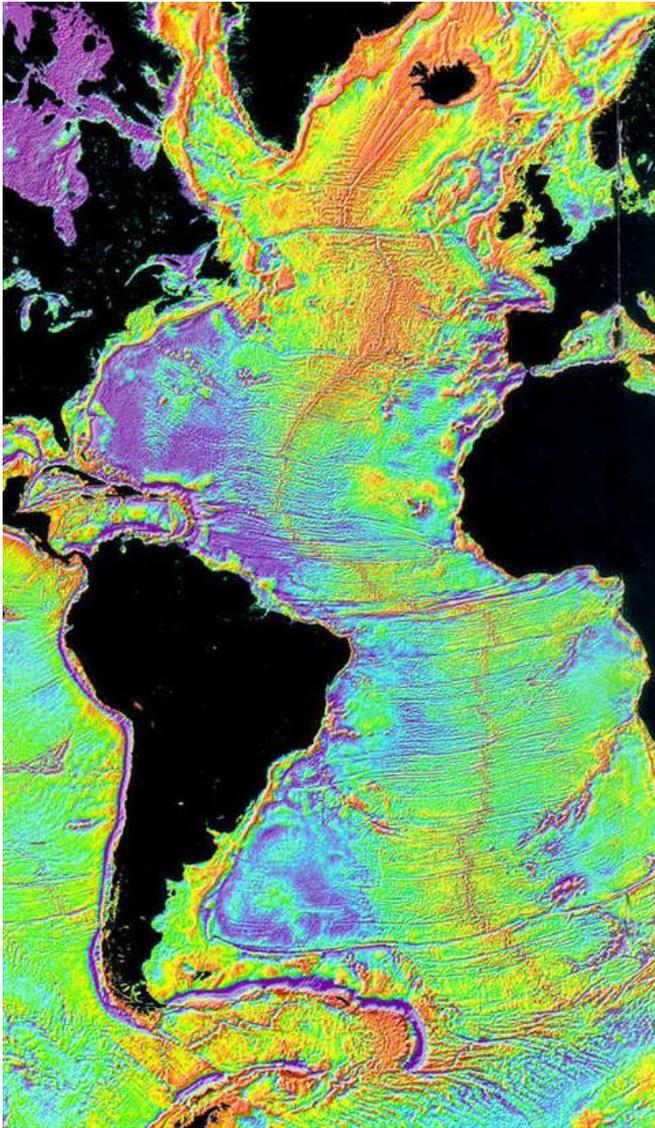


Мировая система  
СОХ

- 60 тыс. км

Высота - 3-4 км,  
ширина до 2000  
км.

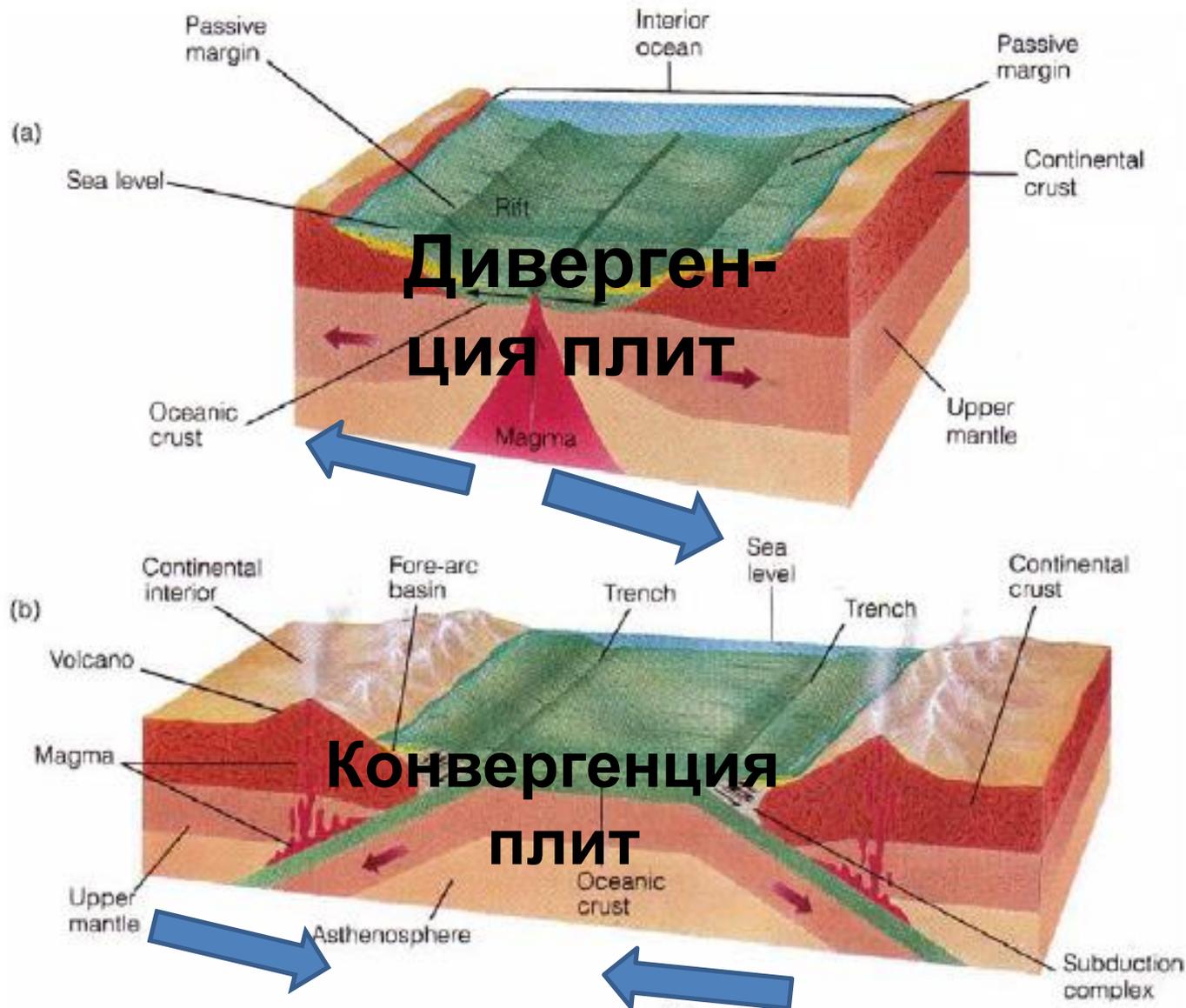
Сначала рифты,  
ширина  
12-40 км, глубина  
3-5 км.



## 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.

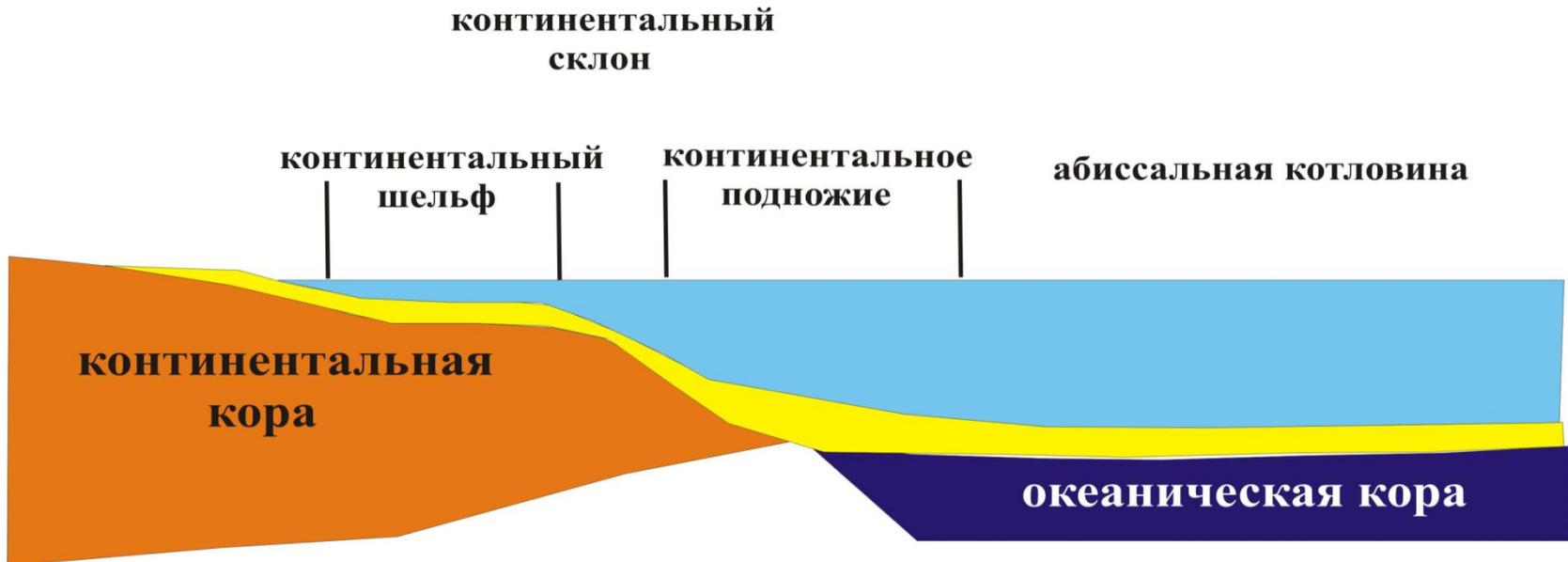
Срединно-океанические хребты (СОХ) и поднятия – это общепланетарная протяженностью около 70 тыс. км система океанических гор, равной которой на континентах нет



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, которые помогут вам лучше понять нашу планету. Все карты составлены на основе данных спутниковой съемки и географических исследований. Атлас издан 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, которые помогут вам лучше понять нашу планету. Все карты составлены на основе данных спутниковой съемки и географических исследований.

## СКОРОСТНОЕ ПОЛЕ

Скорость ветра (м/с):  
0 - 1,5  
1,5 - 3,0  
3,0 - 4,5  
4,5 - 6,0  
6,0 - 7,5  
7,5 - 9,0  
9,0 - 10,5  
10,5 - 12,0  
12,0 - 13,5  
13,5 - 15,0  
15,0 - 16,5  
16,5 - 18,0  
18,0 - 19,5  
19,5 - 21,0  
21,0 - 22,5  
22,5 - 24,0  
24,0 - 25,5  
25,5 - 27,0  
27,0 - 28,5  
28,5 - 30,0  
30,0 - 31,5  
31,5 - 33,0  
33,0 - 34,5  
34,5 - 36,0  
36,0 - 37,5  
37,5 - 39,0  
39,0 - 40,5  
40,5 - 42,0  
42,0 - 43,5  
43,5 - 45,0  
45,0 - 46,5  
46,5 - 48,0  
48,0 - 49,5  
49,5 - 51,0  
51,0 - 52,5  
52,5 - 54,0  
54,0 - 55,5  
55,5 - 57,0  
57,0 - 58,5  
58,5 - 60,0  
60,0 - 61,5  
61,5 - 63,0  
63,0 - 64,5  
64,5 - 66,0  
66,0 - 67,5  
67,5 - 69,0  
69,0 - 70,5  
70,5 - 72,0  
72,0 - 73,5  
73,5 - 75,0  
75,0 - 76,5  
76,5 - 78,0  
78,0 - 79,5  
79,5 - 81,0  
81,0 - 82,5  
82,5 - 84,0  
84,0 - 85,5  
85,5 - 87,0  
87,0 - 88,5  
88,5 - 90,0  
90,0 - 91,5  
91,5 - 93,0  
93,0 - 94,5  
94,5 - 96,0  
96,0 - 97,5  
97,5 - 99,0  
99,0 - 100,0

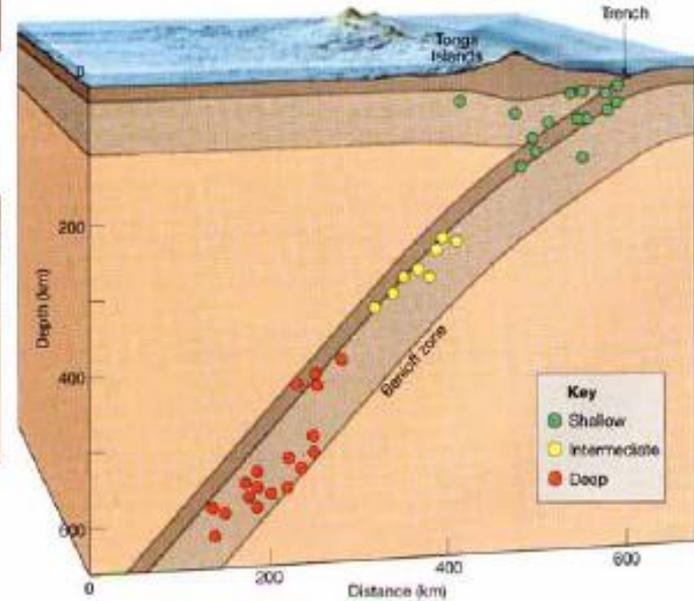
## АТЛАС ПРИНТ

© 2010 ООО «ПРИНТ», 2010  
www.pprint.ru

## ТАБЛИЦА СВЕДЕНИЙ

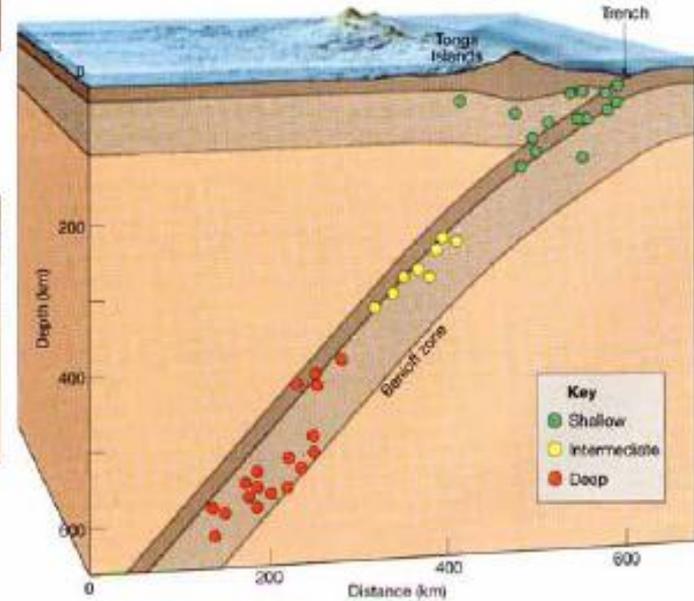
Наименование	Единица измерения	Значение
Масштаб	1:10 000 000	
Состав	1 лист	
Материал	Бумага	
Цвет	Цветная	
Формат	А4	
Тираж	10 000 экз.	
Год издания	2010	
Издатель	ООО «ПРИНТ»	
Адрес	125080, Москва, ул. Мясницкая, д. 28	
Телефон	(495) 251-1111	
Факс	(495) 251-1112	
Сайт	www.pprint.ru	
Электронная почта	info@pprint.ru	

# Активные окраины плит



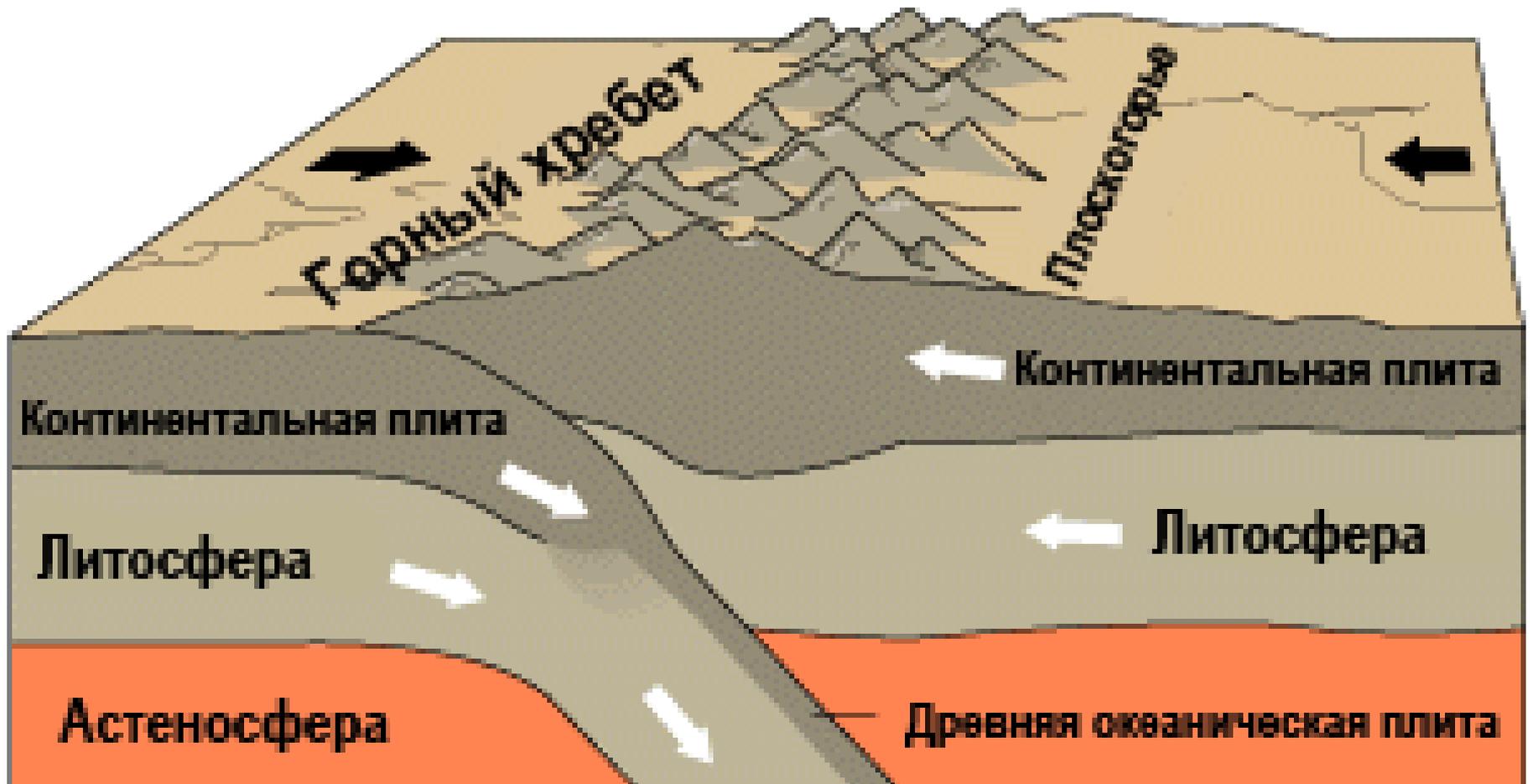
Очаги землетрясений и  
образования магмы

# Активные окраины плит



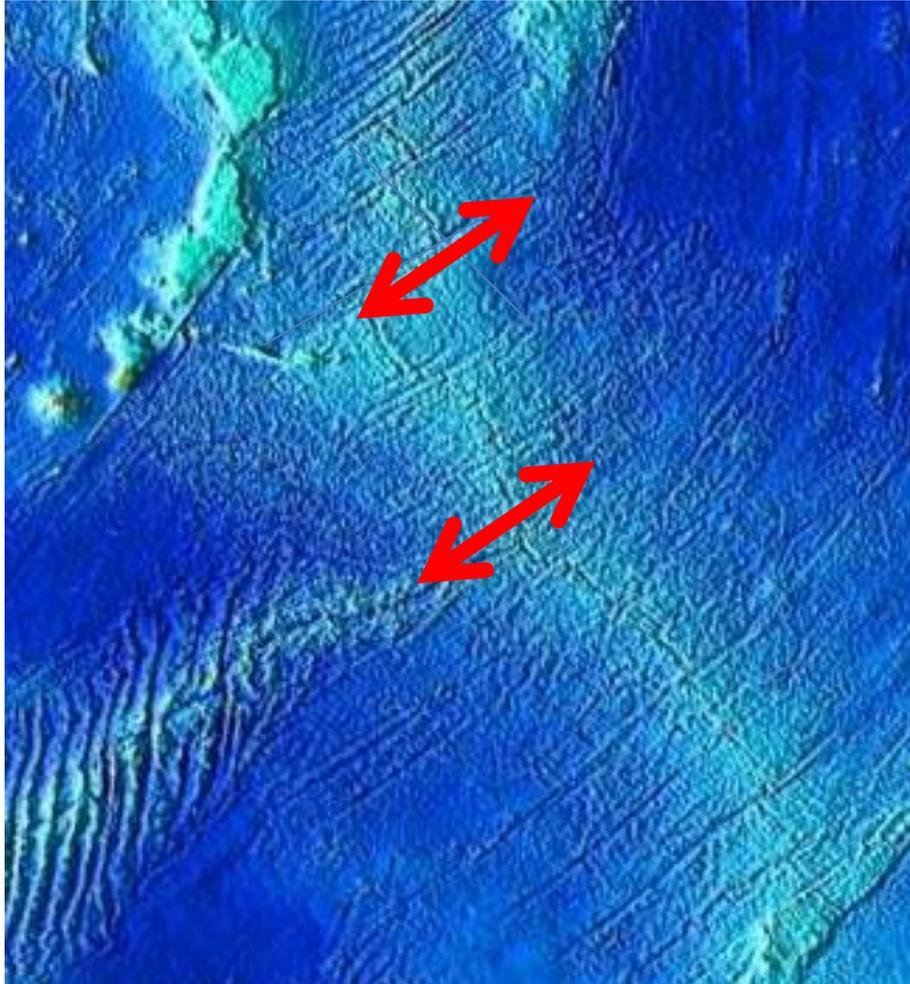
Очаги землетрясений и  
образования магмы

# 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).

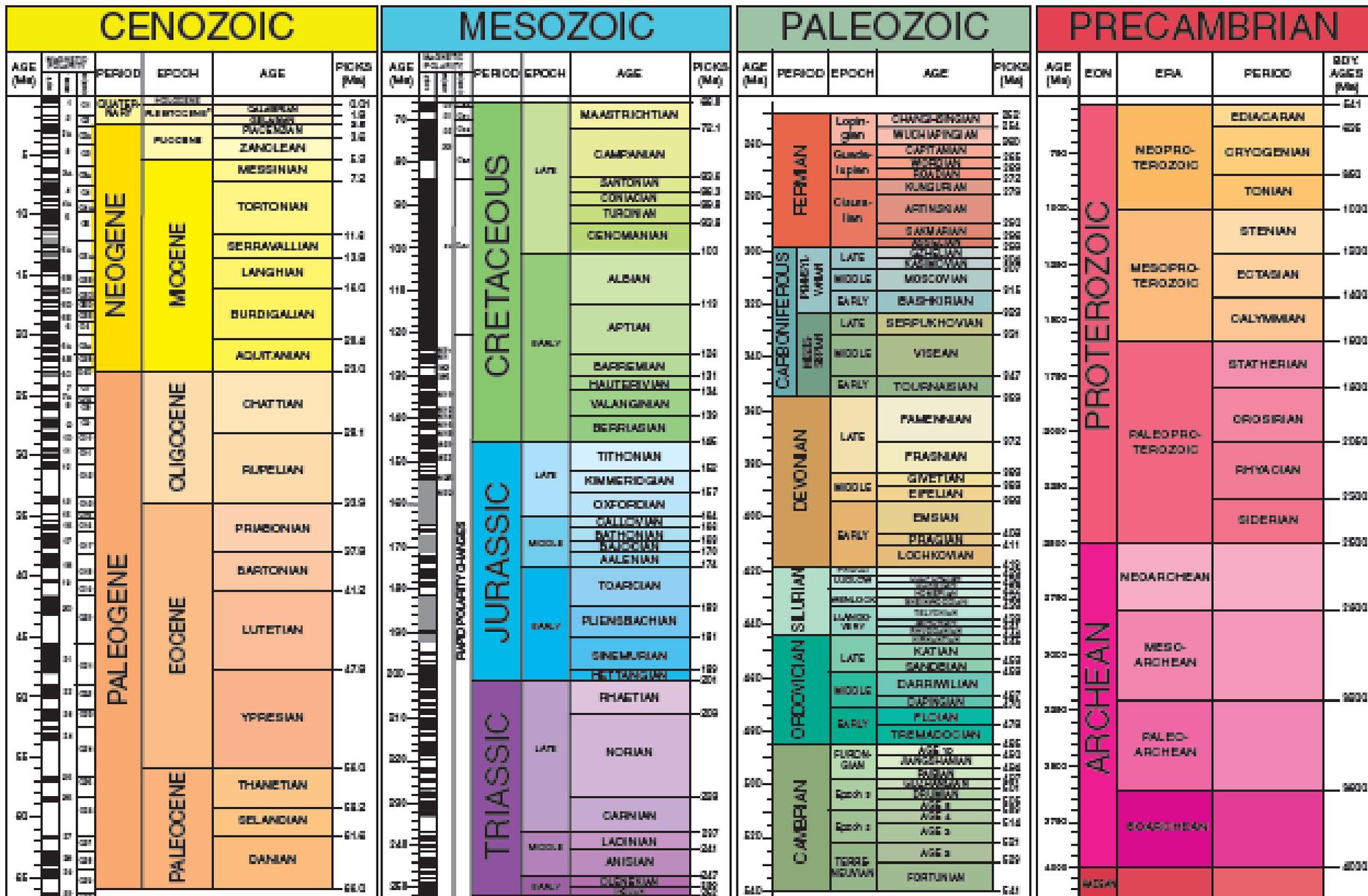
# Фазы складчатости

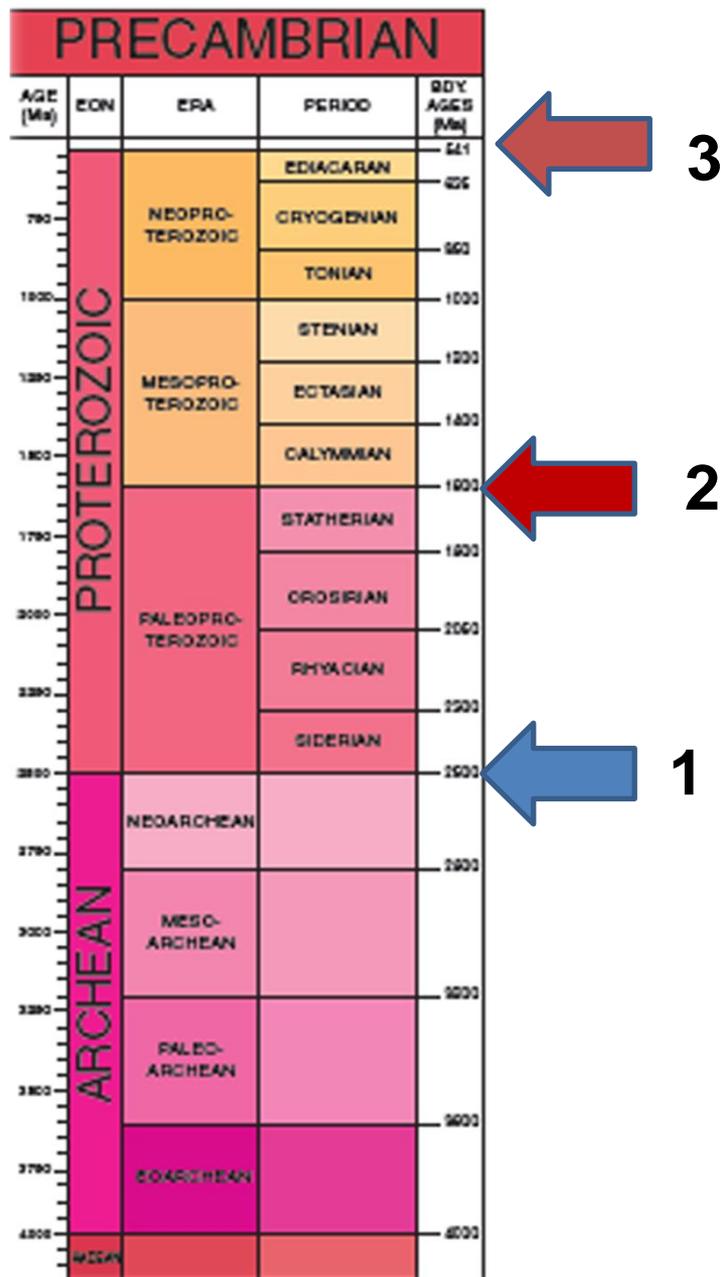
- Однако, по мнению В.Е. Хаина, существуют сближенные по времени группы Ф. с., или *эпохи складчатости* имеющие в целом широкое распространение. (напр. байкальская, каледонская, герцинская, ларамийская).

# Фазы складчатости

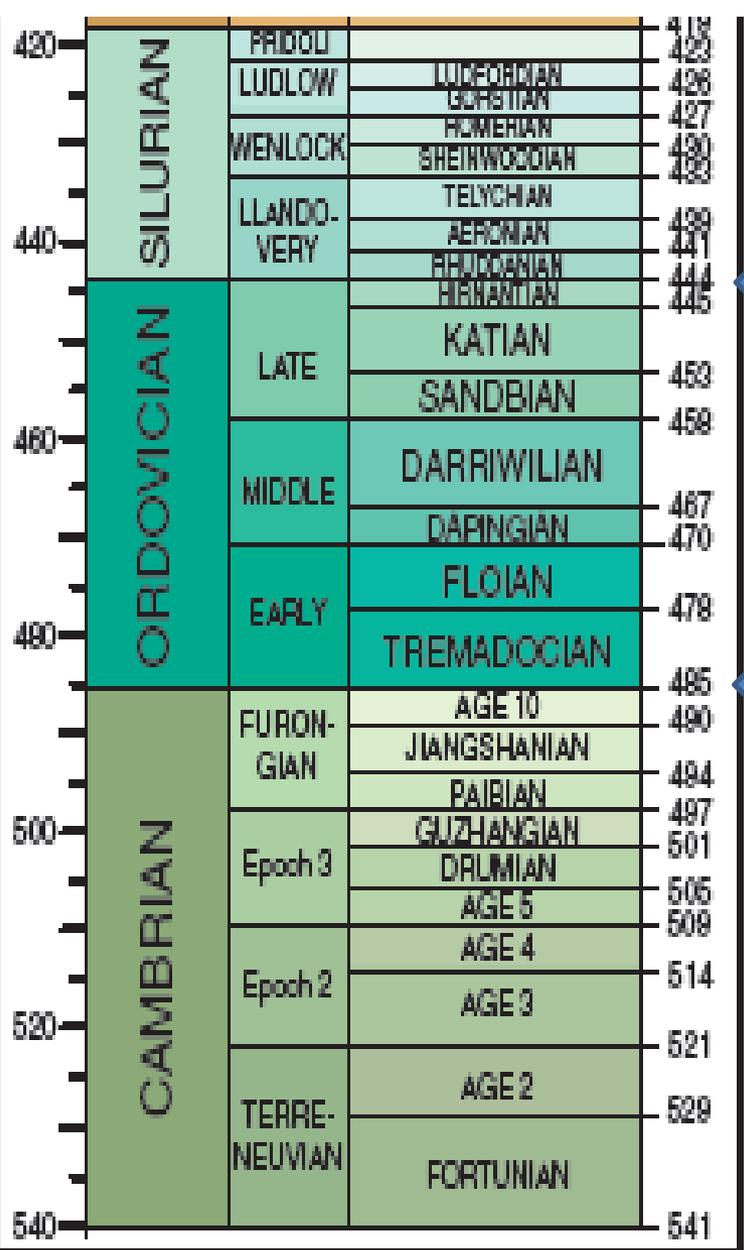
- В дальнейшем выяснилось, что тектонический процесс идет с переменной скоростью, причем, по В.Е. Хаину отчетливо выделяются вспышки, усиления движений, создающие наибольшие качественные изменения тектонических структур.

# GSA GEOLOGIC TIME SCALE v. 4.0

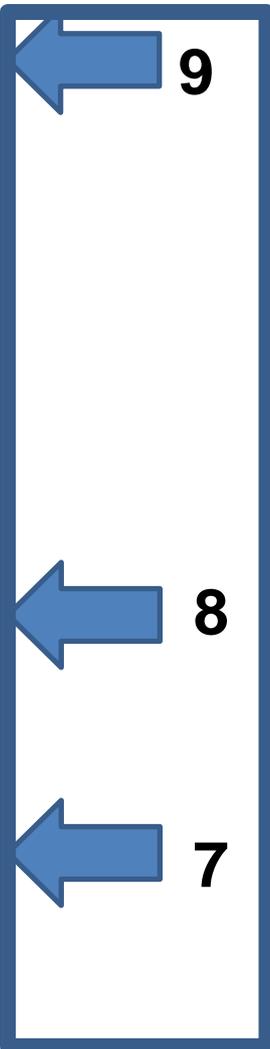
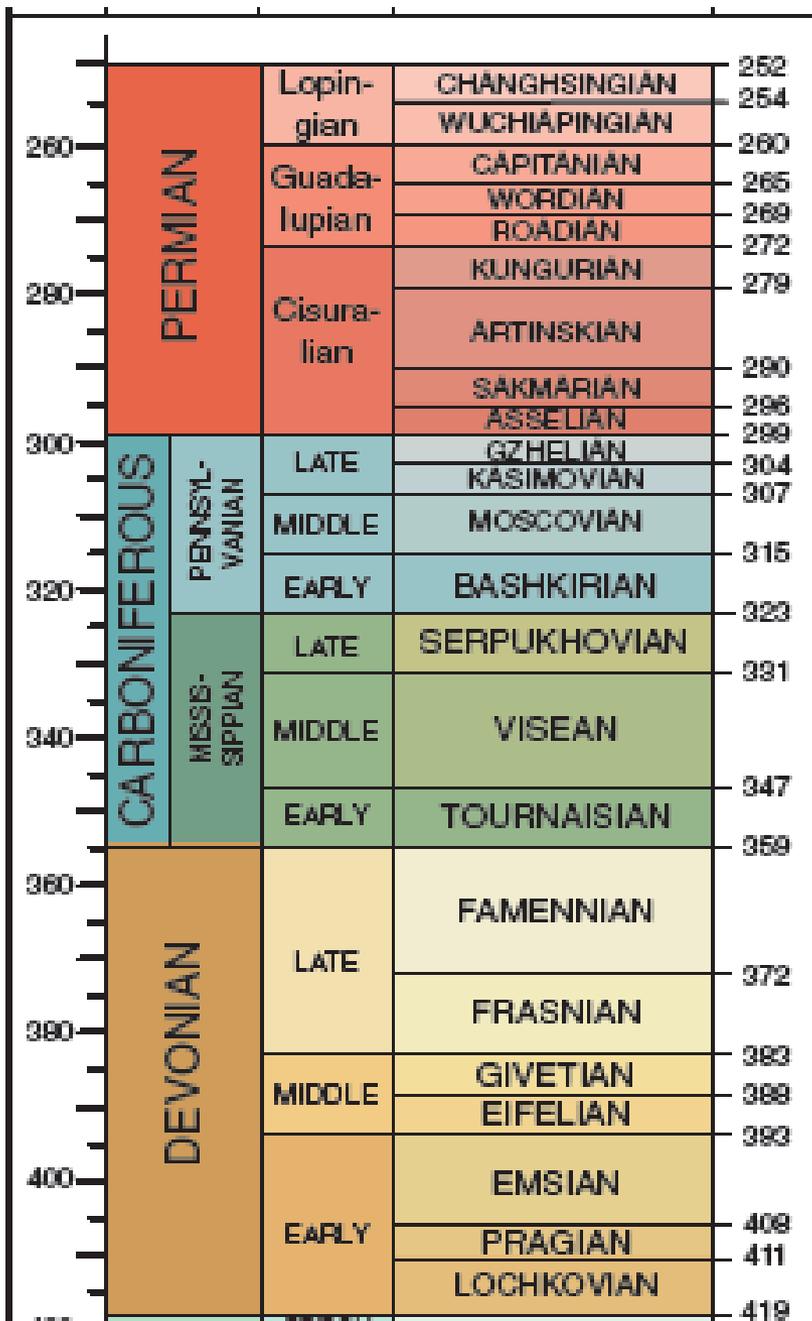




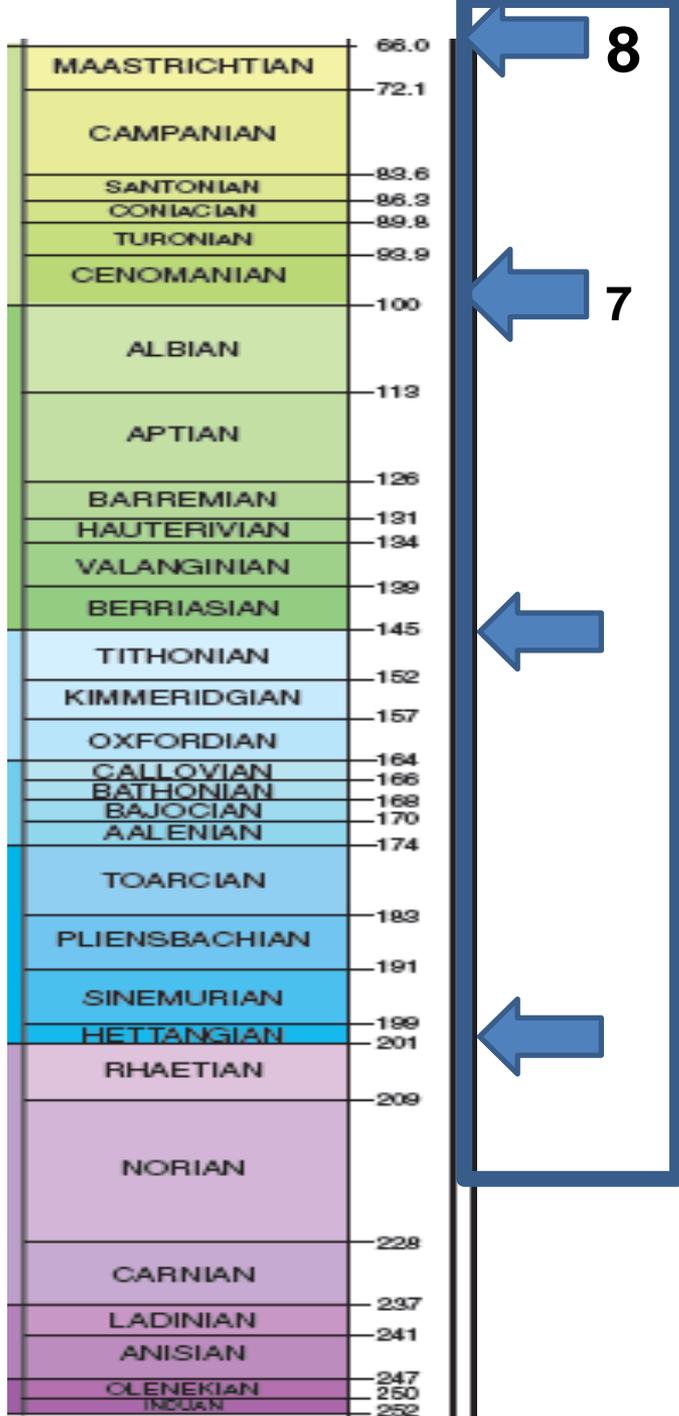
- 1. БЕЛОМОРСКАЯ или СААМСКАЯ**  
– интервал: поздний архей  
(2600-2500 млн.лет) (пример - Карельско-Кольский регион)
  - 2. СВЕКОФЕНСКАЯ** интервал:  
мезопротерозой (1800 -1650 млн.лет) (пример - Карельско-Кольский регион)
  - 3. БАЙКАЛЬСКАЯ** – интервал: венд  
(700 - 530 млн.лет) (пример - район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



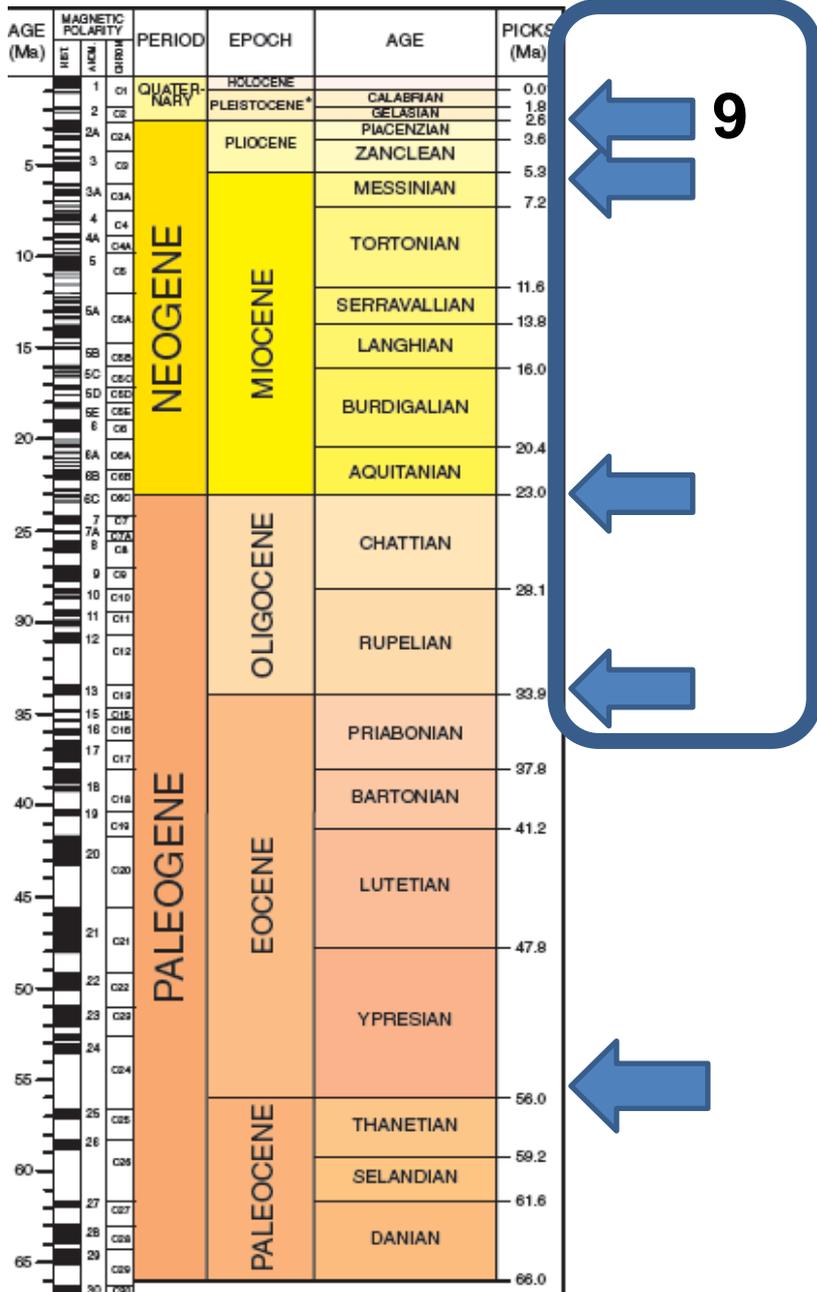
- 6 • 4. САЛАИРСКАЯ - интервал: от среднего до позднего кембрия (530-495 млн.лет) (Восточный Саян)
- 5 • 5. ТАКОНСКАЯ: конец ордовика 485 млн.л. (г. Таконик в Сев.Америке).
- 4 • 6. КАЛЕДОНСКАЯ - интервал: от границы ордовика-силура до границы силура-девона (445-419 млн.лет) (пример – Скандинавия, Казахстан)



- 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 олистострому?**

• 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.