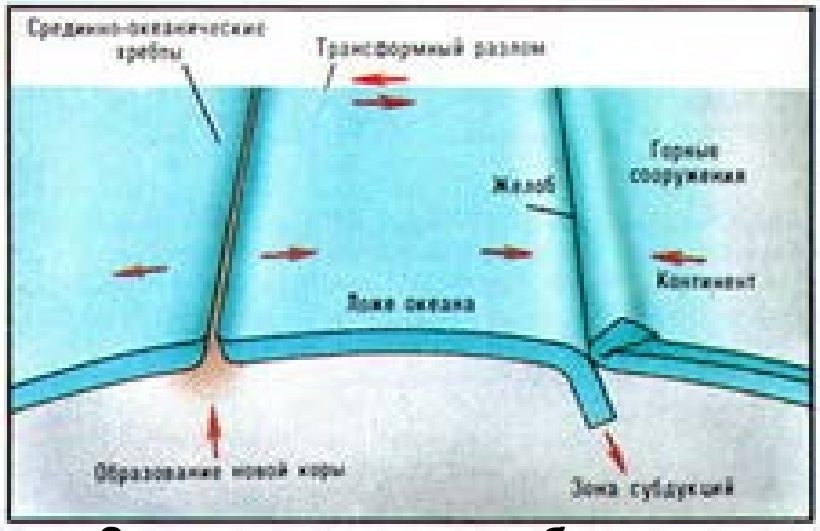
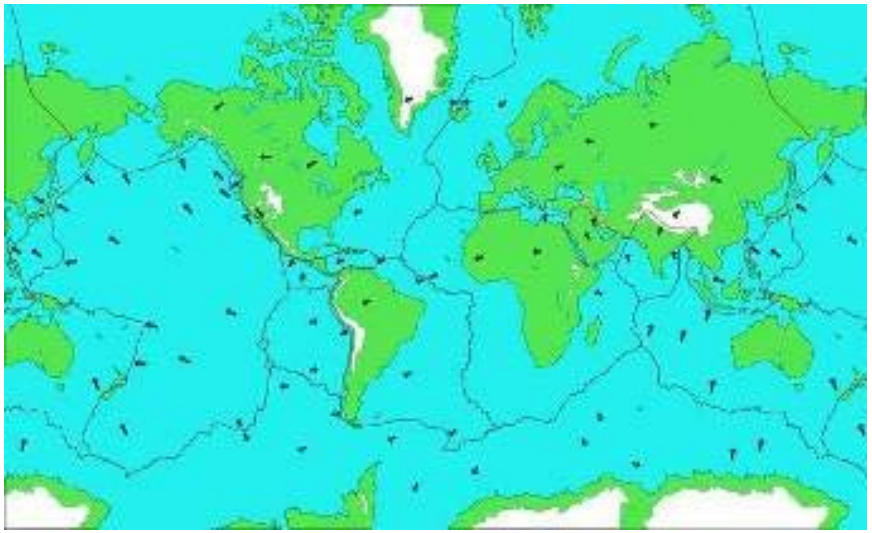
Тектоника литосферных плит

Текто́ника плит – современная геологическая теория о движении литосферы. Согласно ей земная кора состоит из относительно целостных блоков – плит, которые находятся в постоянном движении друг относительно друга. При этом в зонах расширения (срединно-океанических хребтах и континентальных рифтах) в результате спрединга (растекание морского дна) образуется новая океаническая кора, а старая поглощается в зонах субдукции.



Зоны спрединга и субдукции



направление движения плит

Впервые идея о движении блоков коры была высказана в теории дрейфа континентов, предложенной Альфредом Вегенером в 1920-х годах. Эта теория была первоначально отвергнута. Возрождение идеи о движениях в твердой оболочке Земли произошло в 1960-х годах, когда в результате исследований рельефа и геологии океанического дна были получены данные, свидетельствующие о процессах расширения океанической коры и поддодвигания одних частей коры под другие.

Сейчас тектоника плит подтверждена прямыми измерениями скорости плит с помощью спутниковых навигационных систем.

Более 90 % поверхности Земли представлено 8 крупнейшими литосферными плитами:

Австралийская плита;

Антарктическая плита;

Африканская плита;

Евразийская плита;

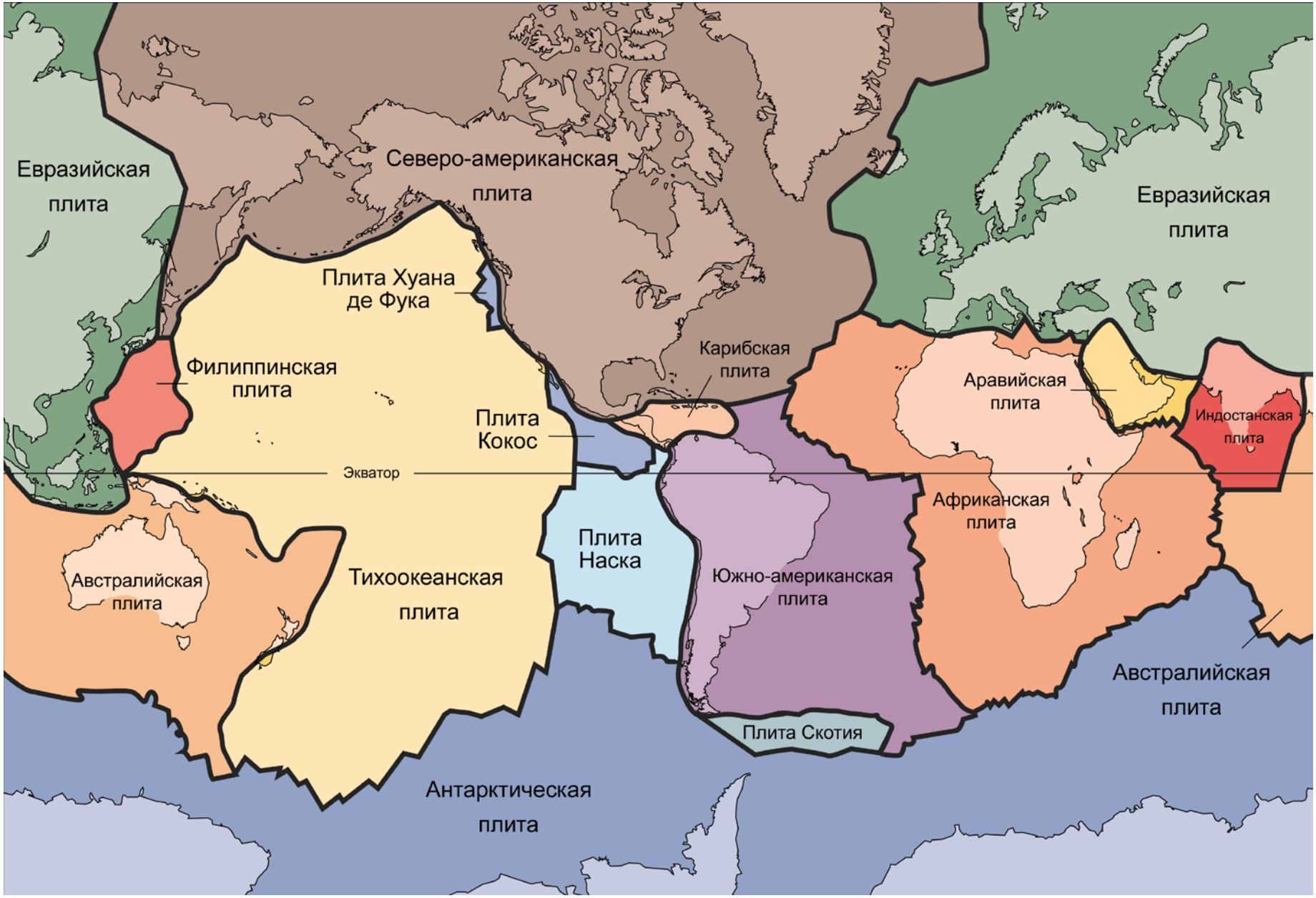
Индостанская плита;

Тихоокеанская плита;

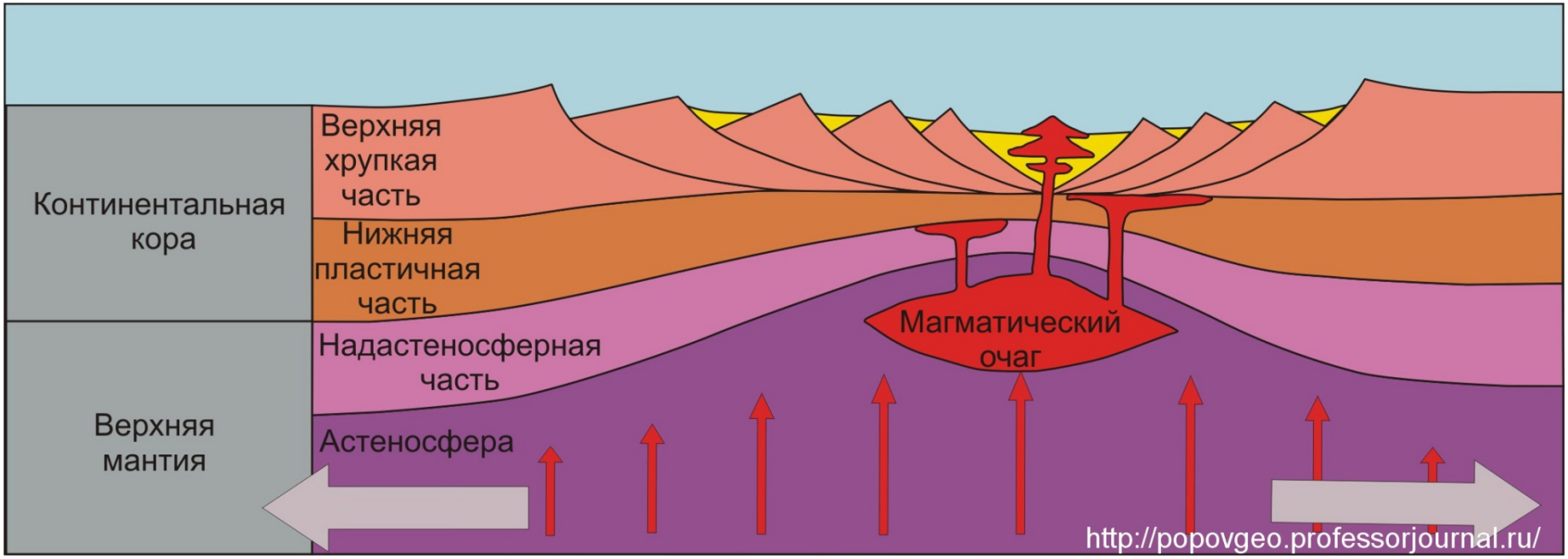
Северо-Американская плита;

Южно-Американская плита.

Средние плиты: Аравийская (субконтинент), Карибская, Филиппинская, Наска и Кокос и Хуан де Фука и др.

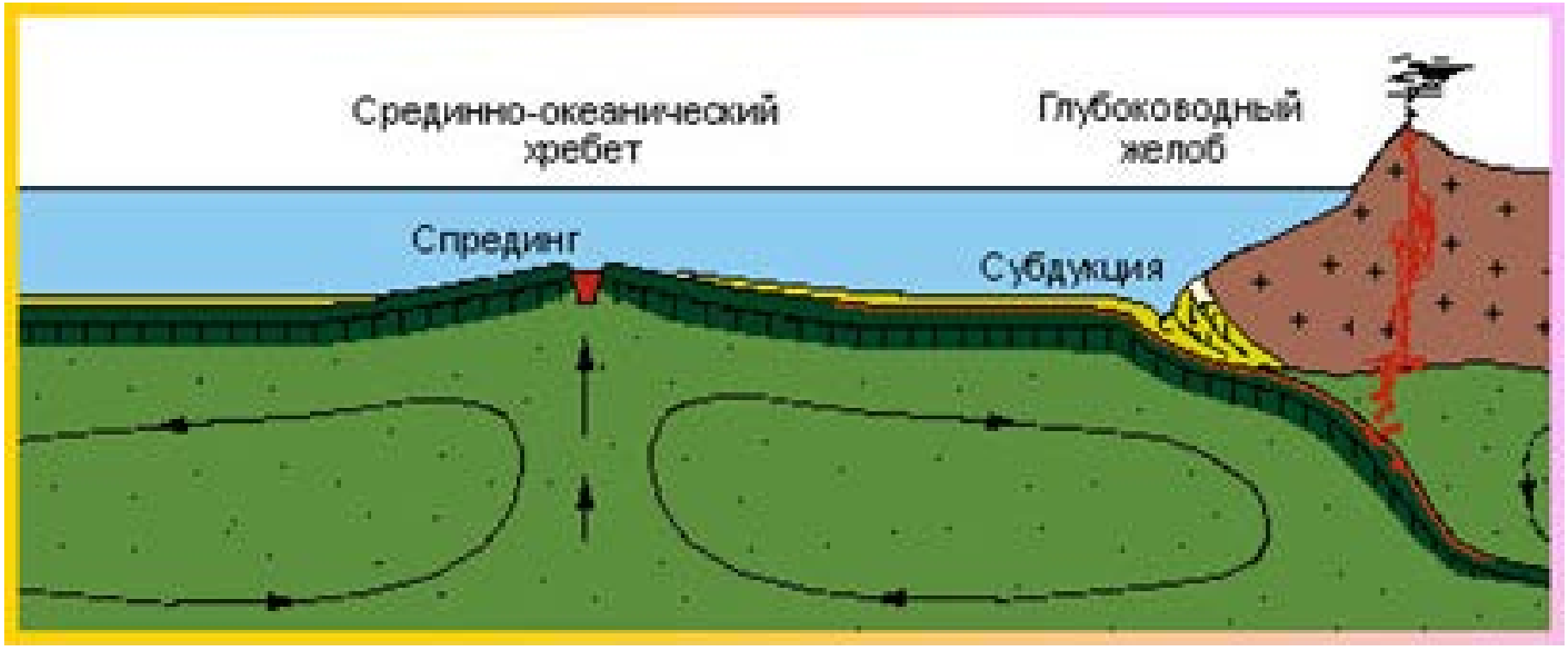

Евразийская плита
Северо-американская плита
Евразийская плита
Плита Хуана де Фука
Карибская плита
Филиппинская плита
Аравийская плита
Индостанская плита
Плита Кокос
Экватор
Африканская плита
Плита Наска
Австралийская плита
Тихоокеанская плита
Южно-американская плита
Австралийская плита
Плита Скотия
Антарктическая плита

Горизонтальное движение плит происходит за счёт мантийных теплогравитационных течений – конвекции. Источником энергии для этих течений служит разность температуры центральных областей Земли, которые имеют очень высокую температуру (порядка 5000°С) и температуры на её поверхности. Нагретые в центральных зонах Земли породы расширяются, плотность их уменьшается, и они всплывают, уступая место опускающимся более холодными и потому более тяжёлым массам, уже отдавшим часть тепла земной коре.


Континентальная кора
Верхняя мантия
Верхняя хрупкая часть
Нижняя пластичная часть
Надастеносферная часть
Астеносфера
Магматический очаг
http://popovgeo.professorjournal.ru/

Этот процесс переноса тепла следствие всплывания лёгких – горячих масс и погружения тяжелых – более холодных масс идёт непрерывно, в результате чего возникают конвективные потоки. Эти потоки течения замыкаются сами на себя и образуют устойчивые конвективные ячейки, согласующиеся по направлениям потоков с соседними ячейками. При этом в верхней части ячейки течение вещества происходит почти в горизонтальной плоскости, и именно эта часть течения увлекает плиты в горизонтальном же направлении за счёт вязкости мантийного вещества

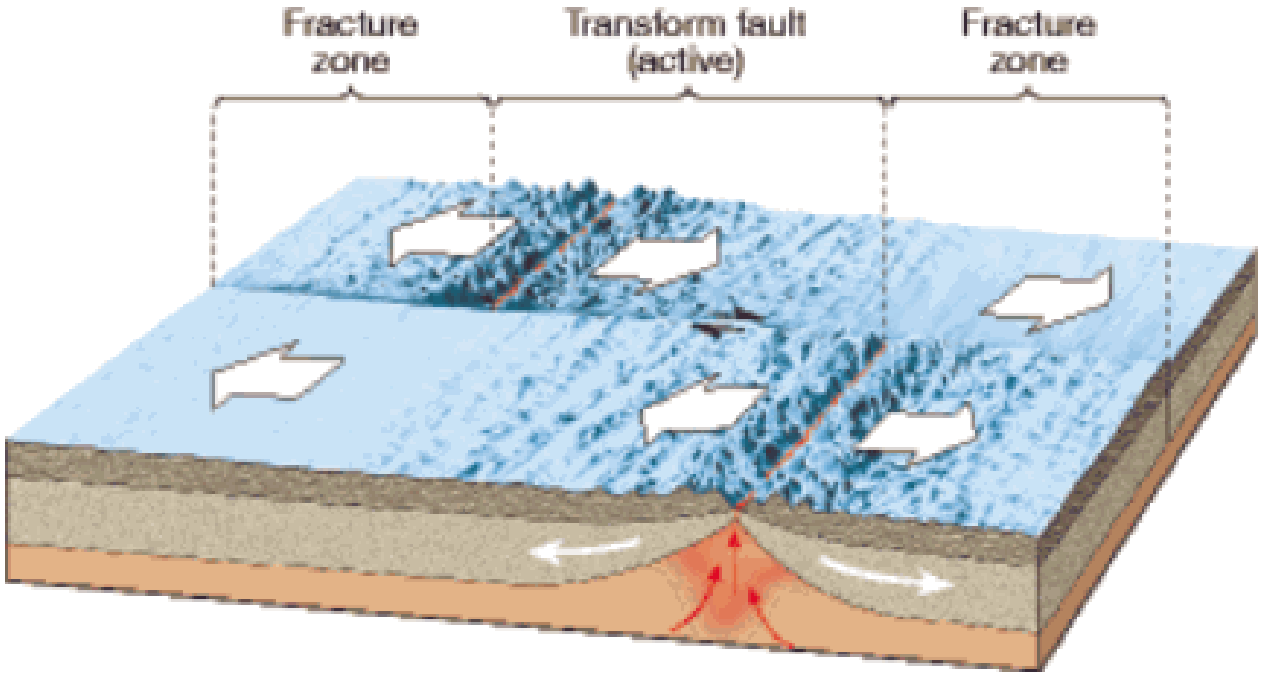
Направление движения вещества в конвективных ячейках

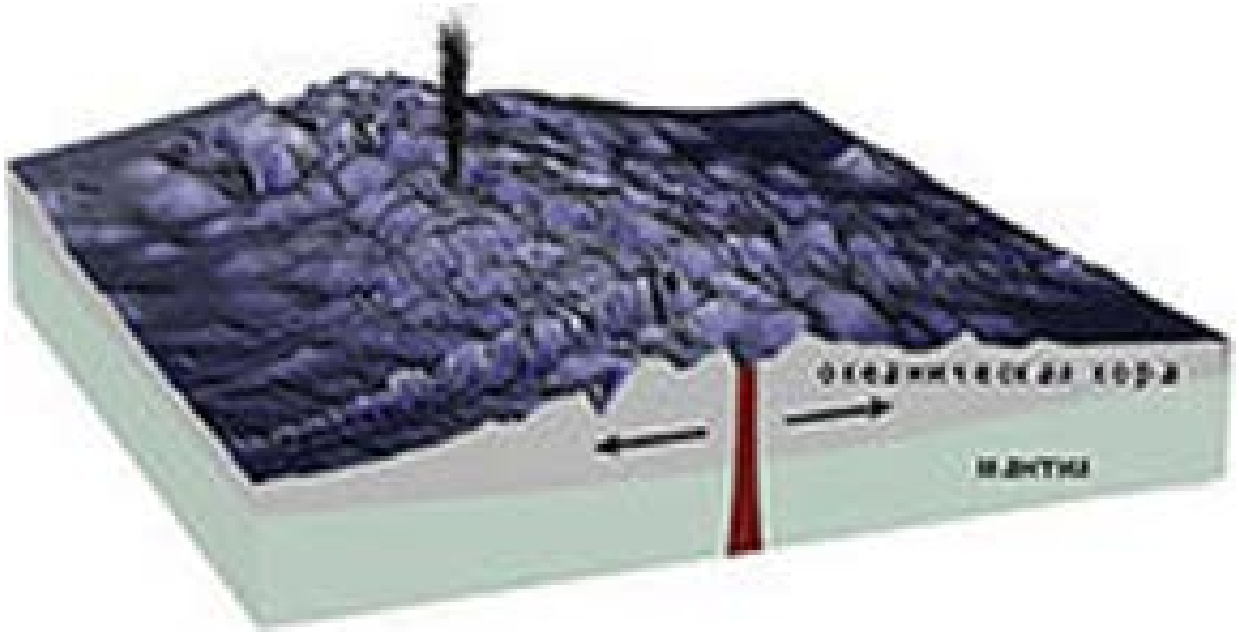


Движущей силой течения вязкого мантийного вещества непосредственно под корой является перепад высот свободной поверхности мантии между областью подъёма и областью опускания конвекционного потока. Этот перепад высот образуется из-за разной плотности чуть более горячего и чуть более холодного вещества.

Границы литосферных плит: дивергентные, конвергентные, коллизионные.

Дивергентные границы или границы раздвижения плит – это границы между плитами, двигающимися в противоположные стороны. В рельефе Земли эти границы выражены рифтами, в них преобладают деформации растяжения, мощность коры пониженная, тепловой поток максимален, и происходит активный вулканизм. Если такая граница образуется на континенте, то формируется континентальный рифт, который в дальнейшем может превратиться в океанический бассейн с океаническим рифтом в центре. В океанических рифтах в результате спрединга формируется новая океаническая кора.


Fracture zone
Transform fault (active)
Fracture zone

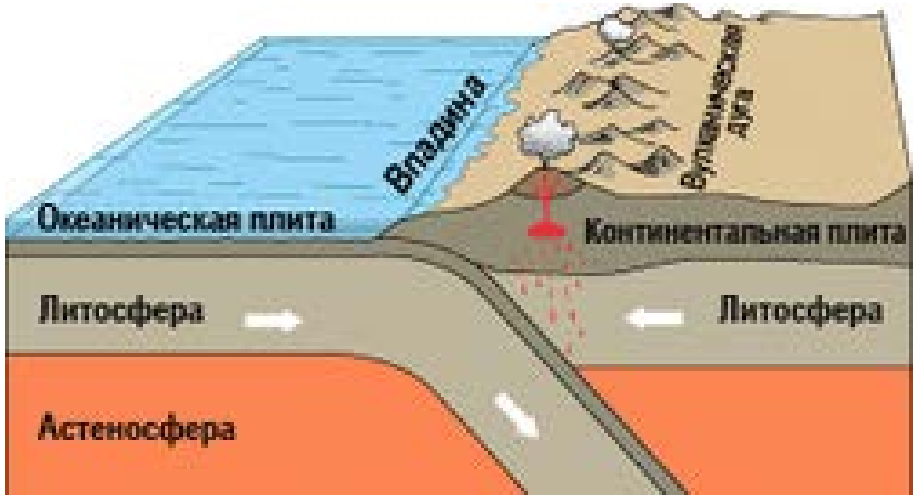


Континентальные рифты.

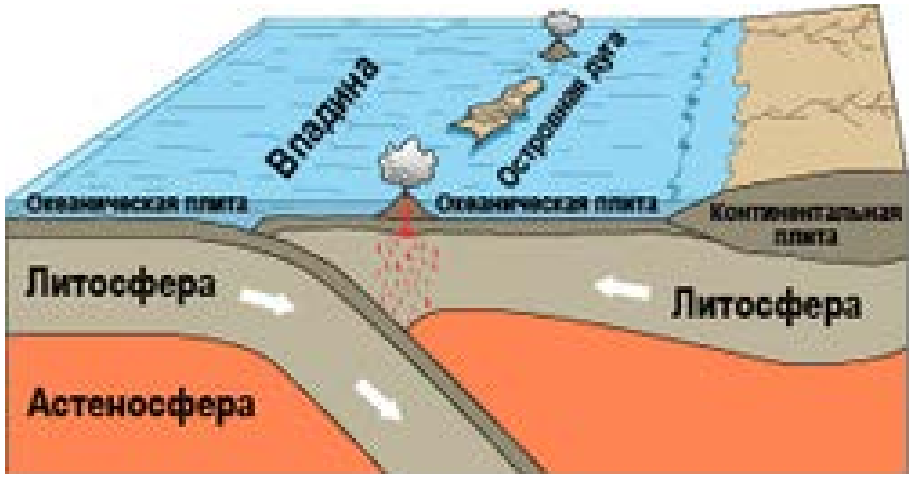
Раскол континента на части начинается с образования рифта. Кора утончается и раздвигается, начинается магматизм. Формируется протяжённая линейная впадина глубиной порядка сотен метров, которая ограничена серией сбросов. После этого возможно два варианта развития событий: либо расширение рифта прекращается и он заполняется осадочными породами, превращаясь в авлакоген, либо континенты продолжают раздвигаться и между ними, уже в типично океанических рифтах, начинает формироваться океаническая кора.

Конвергентными называются границы на которых происходит столкновение плит. Возможно три варианта:

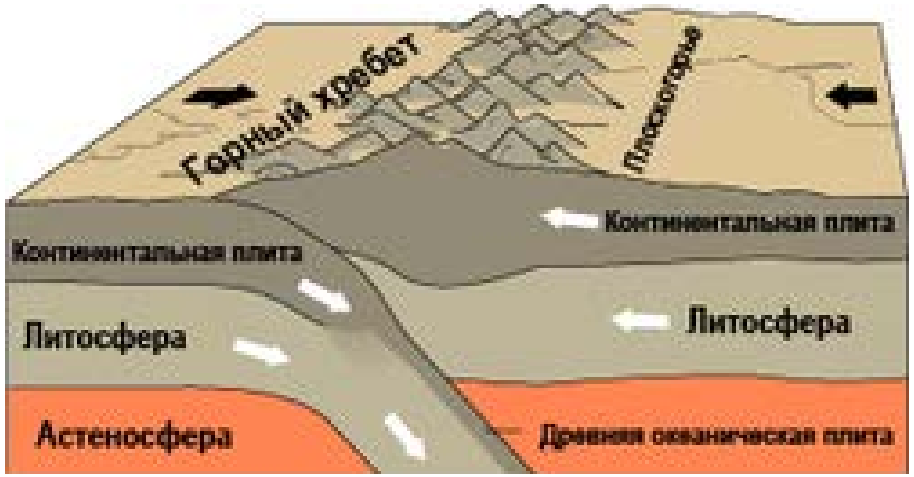
1. Континентальная плита с океанической. Океаническая кора плотнее, чем континентальная и погружается под континент в зоне субдукции.
2. Океаническая плита с океанической. В таком случае одна из плит заползает под другую и также формируется зона субдукции, над которой образуется островная дуга.
3. Континентальная плита с континентальной. Происходит коллизия, возникает мощная складчатая область. Классический пример – Гималаи.



Континентальная плита с океанической



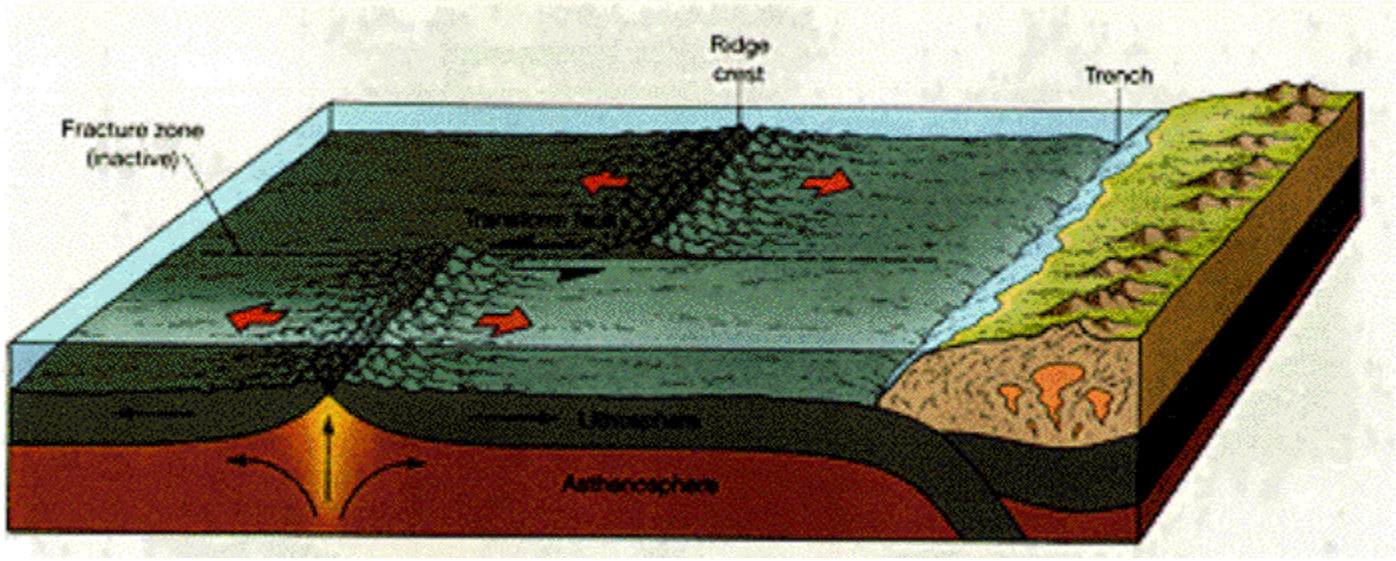
Океаническая плита с океанической



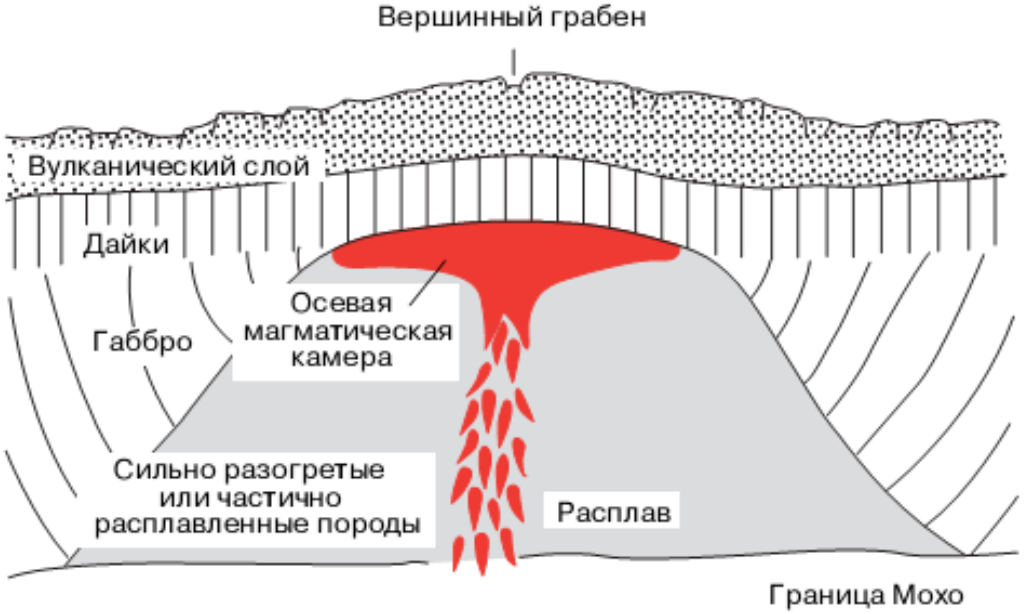
Континентальная плита с континентальной

В редких случаях происходит надвигание океанической коры на континентальную – обдукция.

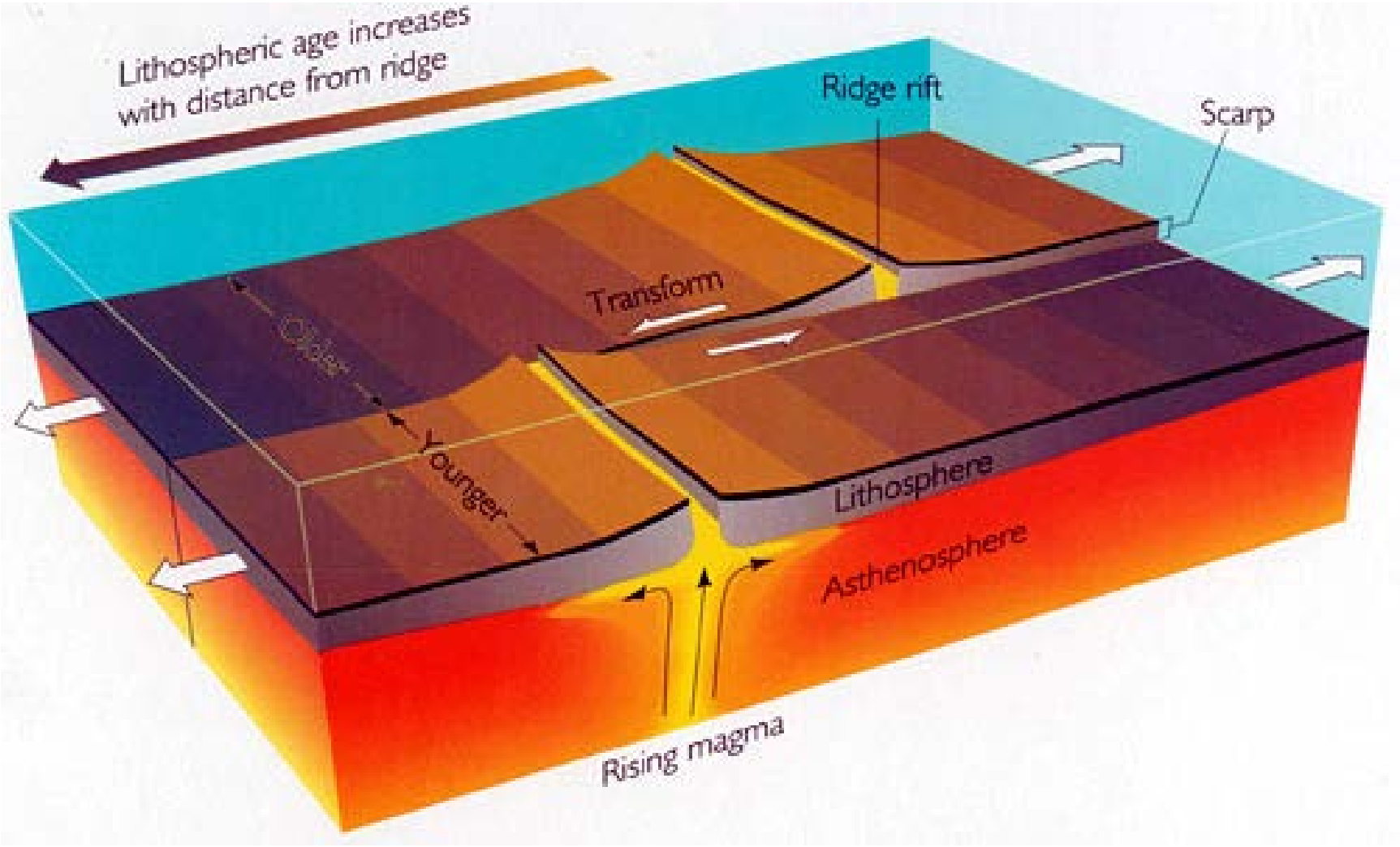
В зонах субдукции поглощается океаническая кора, и тем самым компенсируется её появление в срединно-океанических хребтах. В них происходят сложные процессы, взаимодействия коры и мантии. Так океаническая кора может затягивать в мантию блоки континентальной коры, которые по причине низкой плотности эксгумируются обратно в кору.



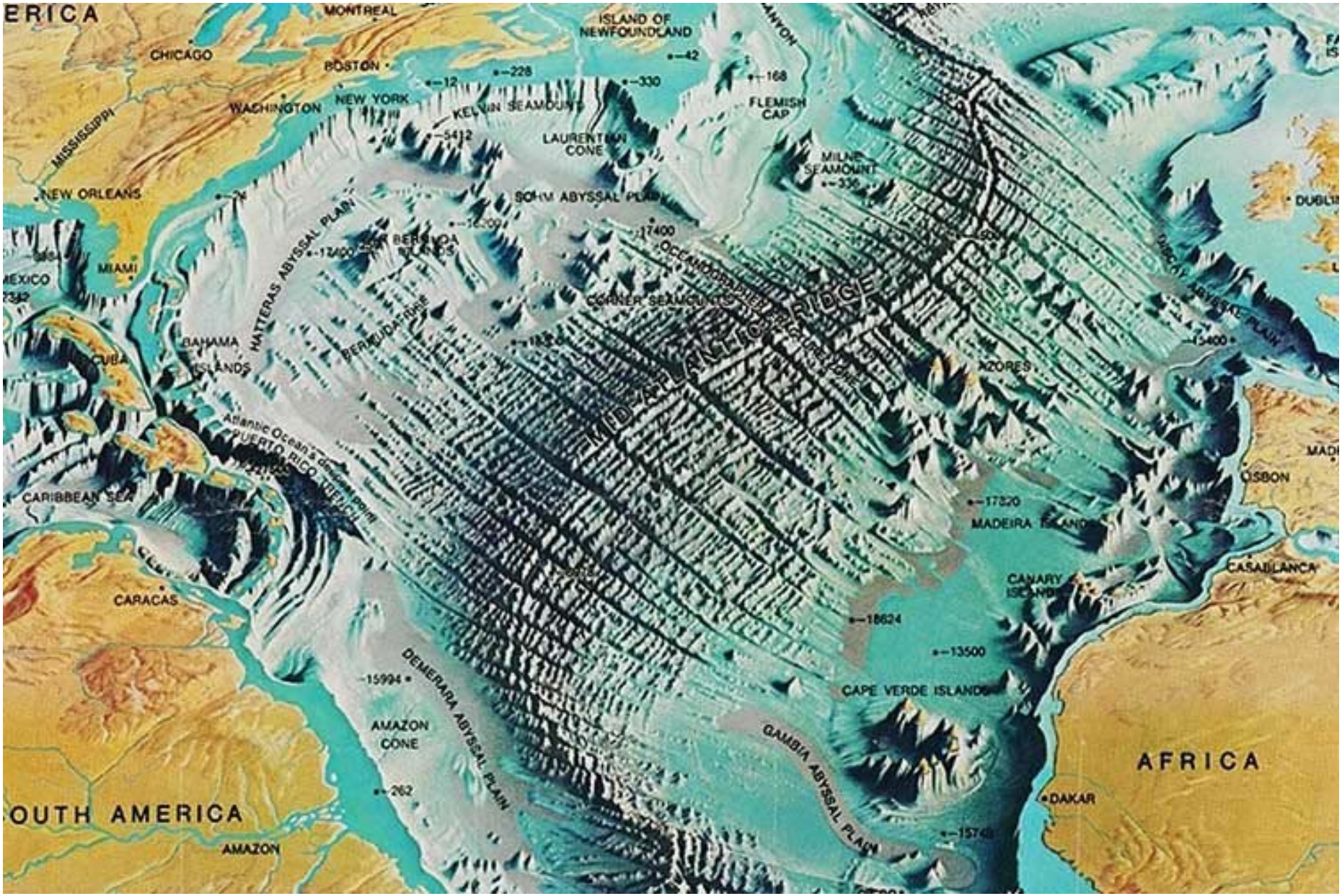
Большинство современных зон субдукции расположены по окраинам Тихого океана, образуя тихоокеанское огненное кольцо. Процессы, идущие в зоне конвергенции плит, по праву считаются одними из самых сложных в геологии. В ней смешиваются блоки разного происхождения, образуя новую континентальную кору.



Трансформные разломы. В океанах трансформные разломы идут перпендикулярно срединно-океаническим хребтам (СОХ) и разбивают их на сегменты шириной в среднем 400 км. Между сегментами хребта находится активная часть трансформного разлома. На этом участке постоянно происходят землетрясения и горообразование, вокруг разлома формируются многочисленные оперяющие структуры – надвиги, складки и грабены. В результате, в зоне разлома нередко обнажаются мантийные породы. По обе стороны от сегментов СОХ находятся неактивные части трансформных разломов. Активных движений в них не происходит, но они чётко выражены в рельефе дна океанов линейными поднятиями с центральной депрессией.


Lithospheric age increases
with distance from ridge
Ridge rift
Scarp
Transform
Older
Younger
Lithosphere
Asthenosphere
Rising magma

Трансформные разломы формируют закономерную сетку. Совокупность данных теплофизических экспериментов и геофизических наблюдений позволила выяснить, что мантийная конвекция имеет трёхмерную структуру. Кроме основного течения от СОХ, в конвективной ячейке за счёт остывания верхней части потока, возникают продольные течения. Это остывшее вещество устремляется вниз вдоль основного направления течения мантии. В зонах этого второстепенного опускающегося потока и находятся трансформные разломы. Такая модель хорошо согласуется с данными о тепловом потоке: над трансформными разломами наблюдается его понижение.


ERICA
MONTREAL
ISLAND OF NEWFOUNDLAND
CHICAGO
BOSTON
WASHINGTON
NEW YORK
KELVIN SEAMOUNT
LAURENTIAN CONE
FLEMISH CAP
MILNE SEAMOUNT
MISSISSIPPI
NEW ORLEANS
SOHM ABYSSAL PLAIN
HATTERAS ABYSSAL PLAIN
BERMUDA ISLANDS
MIAMI
MEXICO
CORNER SEAMOUNTS
BAHAMA ISLANDS
CUBA
AZORES
Atlantic Ocean's deepest point
PUERTO RICO TRENCH
CARIBBEAN SEA
MADEIRA ISLANDS
CANARY ISLANDS
CASABLANCA
CARACAS
CAPE VERDE ISLANDS
DEMERARA ABYSSAL PLAIN
AMAZON CONE
GAMBIA ABYSSAL PLAIN
AFRICA
DAKAR
OUTH AMERICA
AMAZON

Вопросы для самопроверки

1. Современное представление о тектонике литосферных плит.
2. Механизмы движения литосферных плит.
3. Границы литосферных плит.
4. Трансформные разломы.

При составлении презентации использовался материал с сайтов:

http://popovgeo.professorjournal.ru/33