

ИСТОРИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ  
ГЕОЛОГИИ  
И СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ  
В ЧАСТНОСТИ

## 1. ДРЕВНИЙ ПЕРИОД

1,6 млн. лет назад - Древние люди *Homo habilis* в Центральной Африке (олдувайская культура); *Homo sapiens* 50-40 тысяч лет назад – каменный век; 15-10 тыс. – следы первой плавки меди, а затем железа. Появились первые ремесленники, они же первые рудознатцы, которые искали и добывали медную руду и глину. Каменный век, по терминологии и схеме антропологов, сменился бронзовым, затем железным веками. Формируются зачатки специфического ремесла – нахождения и добыча полезных ископаемых, необходимых для общества.



## 2. ПЕРИОД РОЖДЕНИЯ - КЛАССИЧЕСКИЙ.

10-5 тыс. лет назад до первого века н.э.. Возникает социальная эволюция и первые государства в Междуречье, Египте, Греции, Индии, Китае и Риме.

В Риме наряду с прочими общественными институтами государственности создавались общества по профессии – коллегии. Коллегия строителей (*collegia tignarii*), в которую входили рудознатцы-искатели руд и строительного сырья, была самой обширной. Уклад жизни членов коллегии был в виде коммуны: с общим домом, с общими трапезами и собраниями. Руководство коллегией осуществлял магистр (*magister coenae*). Часто коллегии следовали за римской армией. Но это были не просто профессиональные организации, все действия членов коллегии сливались с религией и мистикой. Работа имела сакральный характер, а основной целью было проведение какого-либо своеобразного культа или обряда.



# НЕКОТОРЫЕ ОСНОВНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КЛАССИЧЕСКОГО ПЕРИОДА, ПОВЛИЯВШИЕ НА РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ

## Философия, логика, геометрия и начала наук

Еще в Древнем Египте жрецы знали, что Земля круглая.

### Плеяда философов и первых ученых Древней Греции

Аристарх Саммоский в III в. до н.э. указал на вращение Земли вокруг Солнца.

Эратосфен (276-194 гг. до н.э.) вычислил шарообразные параметры Земли и предложил первые картографические проекции меридианов и параллелей. Теофраст (372-287 гг. до н.э.) написал первую книгу о минералах и окаменелостях.

Плиний Старший (24-79 гг. до н.э.) написал более 30 книг под общим названием «**Вселенная история**», в которой описал порядка 600 минералов.

## Гипотезы и теории

**Ксенофен** (614 г. до н.э.) - гипотеза о многократном затоплении суши морем.

**Страбон** (64-24 гг. до н.э.) – гипотеза и теория о подъеме земли в результате землетрясений.

**Сенека** (4-65 гг. до н.э.) в книгах «Вопросы природы» разработал первичную теорию вулканизма и связи его с землетрясениями, а так же первую теорию эндогенных и экзогенных процессов, увязав их с главными элементами Земли – огнем и водой, в переработанном научном виде, эта теория, полностью принята в современной научной геологии.

**Клавдий Птолемей** (90-168 гг.) в трудах «География» привел основные принципы методов картографического изображения Земли, рассчитал первые картографические проекции (коническую и псевдоконическую) которые живы и по сей день. В шести книгах он обобщил информацию о территории Земли в известных ему пределах. Значительная часть сведений уже имела современный табличный вид. По обобщенной им информации он построил более 50 карт, в том числе карты отдельных частей Земли.



### 3. СРЕДНЕВЕКОВЬЕ. ПЕРИОД КОЛЛЕГИЙ и БРАТСТВ

I-XIV века (13 столетий).

Возникают вольные города с демократическим управлением, появляются ремесленники.

Геология и добыча полезных ископаемых становится ремеслом возникают специализированные ассоциации,

как подчиненные церкви, так и относительно свободные. Регламентированные цеха (*métiers regles*) во Франции, гильдии (*guild*) в Англии, сотоварищества (*Bruderschaft*) в Германии. Они подчинялись городской власти или власти местного феодала, а затем королевской власти. Так во Франции в 1268 г. была создана «Книга ремесла», в которой систематизировались уставы ремесленных братств.

Так возникло масонство – братство вольных каменщиков, не чего не имеющего общего с действительными профессиональными обществами, далее развившееся, как ритуально-мистическая, религиозная группировка.



## 4. ЭПОХА ВОЗРОЖДЕНИЯ. XIV-XVI века.

Гелиоцентрическая модель солнечной системы Николаса Коперника, пантеистическая философия Джордано Бруно (учение о бесконечности Вселенной и обитаемости миров).

Для мореплавания стали издаваться портоланы – специфические навигационные карты. В XV веке в Италии был переведен грандиозный труд Клавдия Птолемея «География», он поражает отсутствием религиозных начал, научной систематичностью и обилием фактического материала.

Фламандец Герард Меркатор (1512 – 1594) на основе базе данных (по современному определению) Клавдия Птолемея и собственного накопленного фактического материала построил карту мира с использованием своей проекции, которой пользуются до сих пор.



Агрикола или Георг Бауэр (1494-1555) издал трактат «О горном деле и металлургии», в котором зародил учение о минералах и геологических телах, но главным образом, как руководство по поиску и разведке полезных ископаемых, разработке, обогащению руд, выплавке металлов и горному делу.

Леонардо да Винчи детально и скрупулезно описал и зарисовал морфологию и динамику речных долин, речную эрозию и процессы осадконакопления.

## 5. ЭПОХА ПРОГРЕССА . XVII-XXI века.



**Николаус Стено (1638-1686), датский естествоиспытатель. Сформулировал основные постулаты геологии:**

- а) толщи земные слагаются из слоев,**
- б) чем ниже залегают слои, тем они древнее,**
- в) первичное залегание слоев – горизонтальное.**

В 1687 г. Исаак Ньютон в своих «Началах» описал основные законы классической механики и гравитации, положив начало физики механики и механистического материализма.

Жорж Луи Лекклер де Бюффон (1707-1788) в трех томах «Естественной истории» изложил теорию возникновения солнечной системы и Земли и предложил теорию катастроф. Позже Чарльз Лайель (1797-1875) издал свой труд о геологии в трех томах и критически оценил теорию катастрофизма де Бюффона, предложив взамен теорию постепенного длительного развития геологических процессов. Кроме катострафизма и эволюционизма, развились такие противоборствующие теории, как нептунизм и плутонизм, **мобилизм и фиксизм.**

Эммануил Кант (1724 – 1804 гг.) предложил гипотезу о происхождении солнечной системы, позже Лаплас откорректировал эту гипотезу. В научной картине мира гипотеза Канта-Лапласа имеет место и в наше время.

В 1859 г. Дарвин научно обосновал учение об эволюции и теорию естественного отбора в биологии.

В XIX веке В. Смит, Ж. Кувье и А. Броньер на основе постулатов Стено и эволюционных теориях Лайеля и Дарвина сформировали новые научные дисциплины в геологии – **стратиграфию и палеонтологию.**



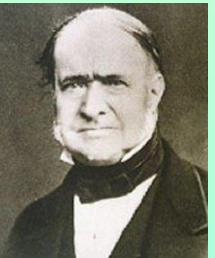
БЮФФОН.



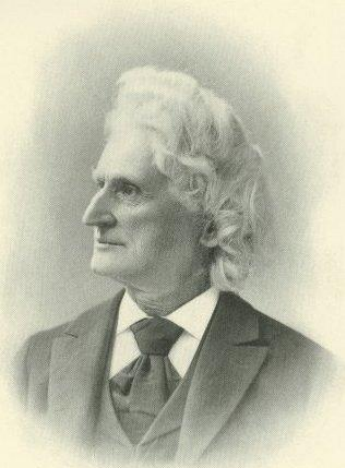
Ч. ЛЯЙЕЛЬ.

## Катастрофисты и эволюционисты.

В 1750 г. Жорж де Бюффон предложил свою гипотезу возникновения солнечной системы и развития Земли, известной, как гипотеза катастроф. В 1850-60 гг. Ч. Лайель остро раскритиковал теорию катастроф, предложив эволюционную теорию постепенного развития, однако ее продолжали поддерживать Ж. Кувье и Эли де Бомон, им была предложена теория **контрактации** - сокращения Земли.



Теория контрактации с различными допущениями принималась, как катастрофистами, так и эволюционистами. Принципиально по этой теории следует уменьшения радиуса планеты из-за остывания недр, в результате чего и происходит образование поверхностных форм Земли. Независимо от некоторых различий в объясняющих частях гипотез их всех объединяет признание первичности геологических процессов в образовании поверхностных форм Земли, т.е. горы и равнины образовались в результате геологических процессов. Оставался нерешенный вопрос – почему горы наблюдаются не по всей планете, а только лишь на отдельных часто узких, часто линейно-вытянутых участках.



Джеймс Дуайт  
Дана  
(1813 —1895)

Американский геолог Джеймс Дана назвал эти участки геосинклиналями, которые образуются по схеме - сначала возникает рифт (желоб) с внутренним морем, в котором накапливаются морские осадки, затем земная кора поднимается, выгибается и на месте моря возникают горы; это сопровождается определенной вулканической деятельностью, внедрением магматических расплавов и складчатыми деформациями.

В 1873 предложил термины "**геосинклиналь**" и "**геоантиклиналь**". Считал, что крупные прогибы земной коры и образование складок вызываются сокращением земной коры в результате остывания и сжатия земного шара. Согласно Дана дно океана оседает и давит на материки, вследствие чего вдоль побережий континентов образуются прогибы (геосинклинали), в которых происходит накопление мощных толщ осадочных пород, и поднятия (геоантиклинали). Дальнейшее сжатие земной коры приводит к смятию осадочных слоев в складки и к их выдавливанию вверх в виде горных хребтов. В теории эволюции органического мира выдвинул эмпирический принцип "цефализации", согласно которому развитие животных идет в направлении усложнения нервной системы от низших организмов к высшим.





**Марсель Александр  
Бертран**  
(1847-1907)

Один из основателей современной тектоники, теории «волнового» горообразования (согласно ей, в течение последовательных геологических эпох происходило наращивание массивных складок земной поверхности) и автором гипотезы тектонического покрова.

Процесс этот стали называть **ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКИЙ ЦИКЛОМ**. Если взять типичный окончательно сформировавшийся гесинклинальный разрез и провести по нему анализ, заключающийся в выпрямлении складок, которые первоначально, накапливались горизонтально, то получим интересный результат – увеличение длины в  $n10$  раз. Что, позволило французскому геологу М. Бертрону прийти к выводу о грандиозных напользаниях одних слоев на другие – *nappies des carriages* (перемещенные простыни), поэтично названных им. И сейчас геологи картируют **шарьяжи**, надвиги и тектонические покровы.



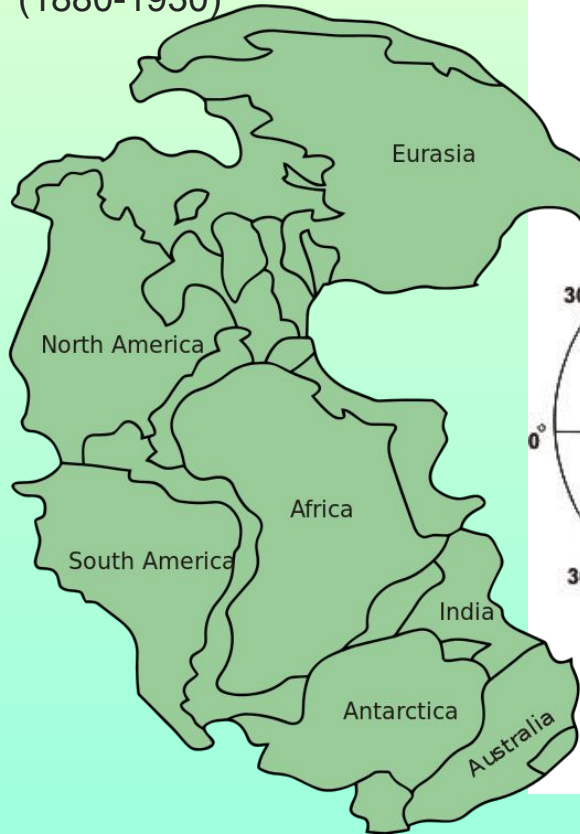
Эдуард Зюсс  
(1831 — 1914)

Австрийский геолог Эдуард Зюсс в своей уникальной работе «Лик Земли», изданной в 1909 году, анализируя многочисленные геологические данные, сформулировал вывод о древнем гигантском континенте Земли, существовавшем до середины мезозойской эры – **Гондване**. На материках, которые ранее составляли Гондвану, были обнаружены следы мощного покровного оледенения (позднекаменноугольно-пермского возраста), причем границы его полностью совпали при совмещении материков в единый континент, да и сами очертания современных материков повторяют друг друга.

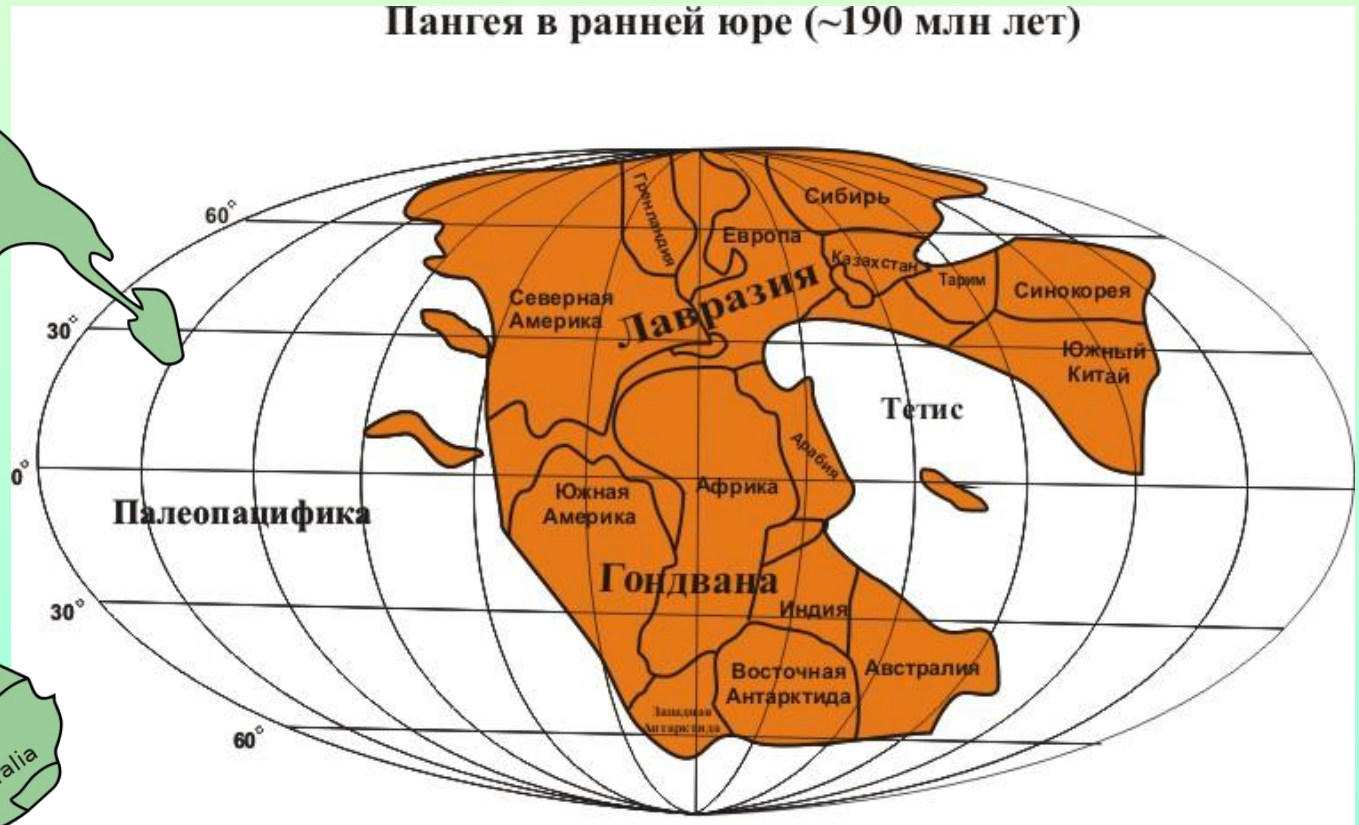


В 1912-1913 гг. американский геолог Ф. Тейлор и немецкий метеоролог А. Вегенер выдвинули идею перемещение материков. Вегенер определил единый материк — **Пангею**, существовавший в палеозойскую эру.

**Альфред Лотар Вегенер**  
(1880-1930)



**Пангея в ранней юре (~190 млн лет)**



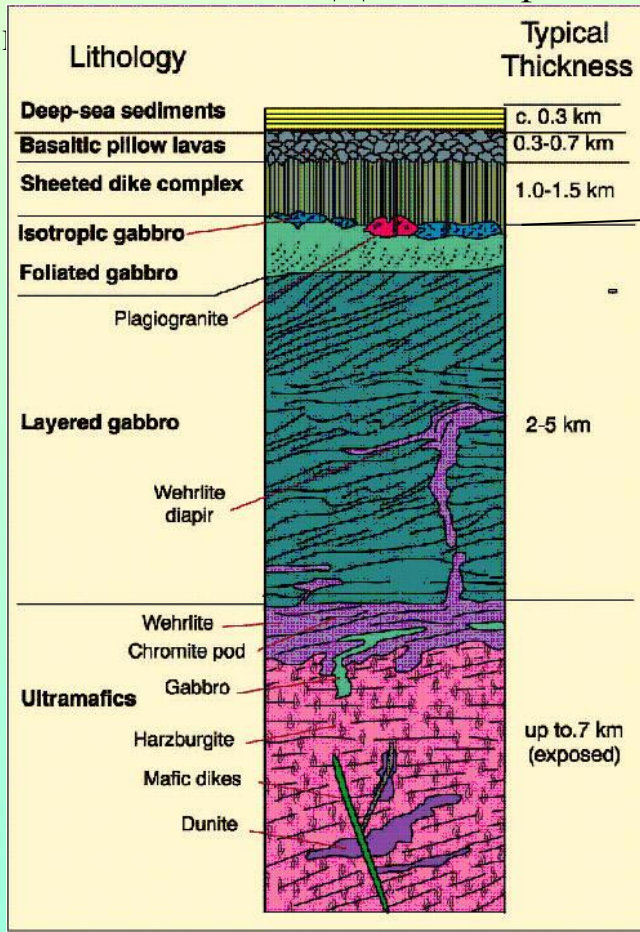
В 1922 г. швейцарский геолог Эмиль Арган в докладе «Тектоника Азии» на международном геологическом конгрессе показал, что горы Альпы и Гималаи возникли в результате «закрытия» ранее существовавшего океана Тетис, при наплыве Гондваны на Европу.

Он был одним из первых сторонников теории дрейфа континентов Альфреда Вегенера, рассматривая тектонику плит и столкновения континентов как лучшее объяснение формирования Альп. За основу деформации земной коры считал образование больших выпуклостей и впадин под влиянием подкоровых магматических течений.





В 1926 году Г. Штейман доложил на геологическом конгрессе об офиолитовых зонах. **Офиолитовые зоны** – это своеобразные ассоциации горных пород складчатых поясов (геосинклиналей), в состав которых входят ультраосновные породы, габбро, амфиболиты, дайки диабазов, базальтовые лавы и глубоководные кремнистые осадки. Офиолитовый комплекс однотипен для всех складчатых поясов Земли



Морские осадки  
Базальтовые лавы

Плагииграниты, бескорневые

Верлиты, расслоенные, габбро

Перидотиты, расслоенные

Ультрамафиты: гарцбургиты, дуниты



# ЗЕМНАЯ КОРА

A	Земная кора	5-15 км 25-70 км	Осадочный слой	Раздел Конрада	ЛИТОСФЕРА ТЕКТОНОСФЕРА
			± Гранитный слой		
			Базальтовый слой		
B	Верхняя мантия	70-400 км	Волновод Гутенберга	Раздел Мохо	
			Астеносфера		
C	Переходная зона	400-1000 км	Слой Голицина	Раздел Гутенберга	
D	Нижняя мантия	1000-2900 км			
E	Внешнее ядро	2900-4980 км			
F	Переходная зона	4980-5120 км			
G	Внутреннее ядро	5120-6378 км			

Термин «земная кора» введен в геологическую литературу Ч. Лайелем в 1835 г. и первоначально относился лишь к таким «поверхностным частям планеты, которые доступны наблюдению человека» возникшие на дневной поверхности. С 1952-58 гг., после обобщения большого геофизического материала под этим термином стала пониматься относительно разуплотненная (плотность сверху вниз постепенно возрастает от 2,4–2,6 до 2,9–3,0 г/см<sup>3</sup>, средняя плотность около 2,85 г/см<sup>3</sup>), низкоскоростная (скорости продольных волн вниз по разрезу возрастают от 2,5–4,5 до 7,2–7,4 км/сек), высокоомная (электропроводность сухих твердых горных пород составляет 10<sup>-6</sup>–10<sup>-3</sup> Ом<sup>-1</sup>·м<sup>-1</sup>) внешняя планетарная оболочка, ограниченная снизу резким сейсмическим разделом Мохоровичича.

В строении земной коры участвуют все типы горных пород (метаморфические, осадочные и магматические). От верхней мантии земная кора отделяется границей Мохо или Мохоровичича (граница М), которая океанами лежит на глубинах 5–15 км, под континентами — 25–70 км.

Позже Г. Хесс пришел к выводу, что офиолитовые зоны (ассоциации этих однотипных пород) есть не что иное, как остатки блоков океанической коры и верхней мантии. В 1960 году, именно он, - Г. Хесс и Р. Дитц первые сформулировали понятие процесса

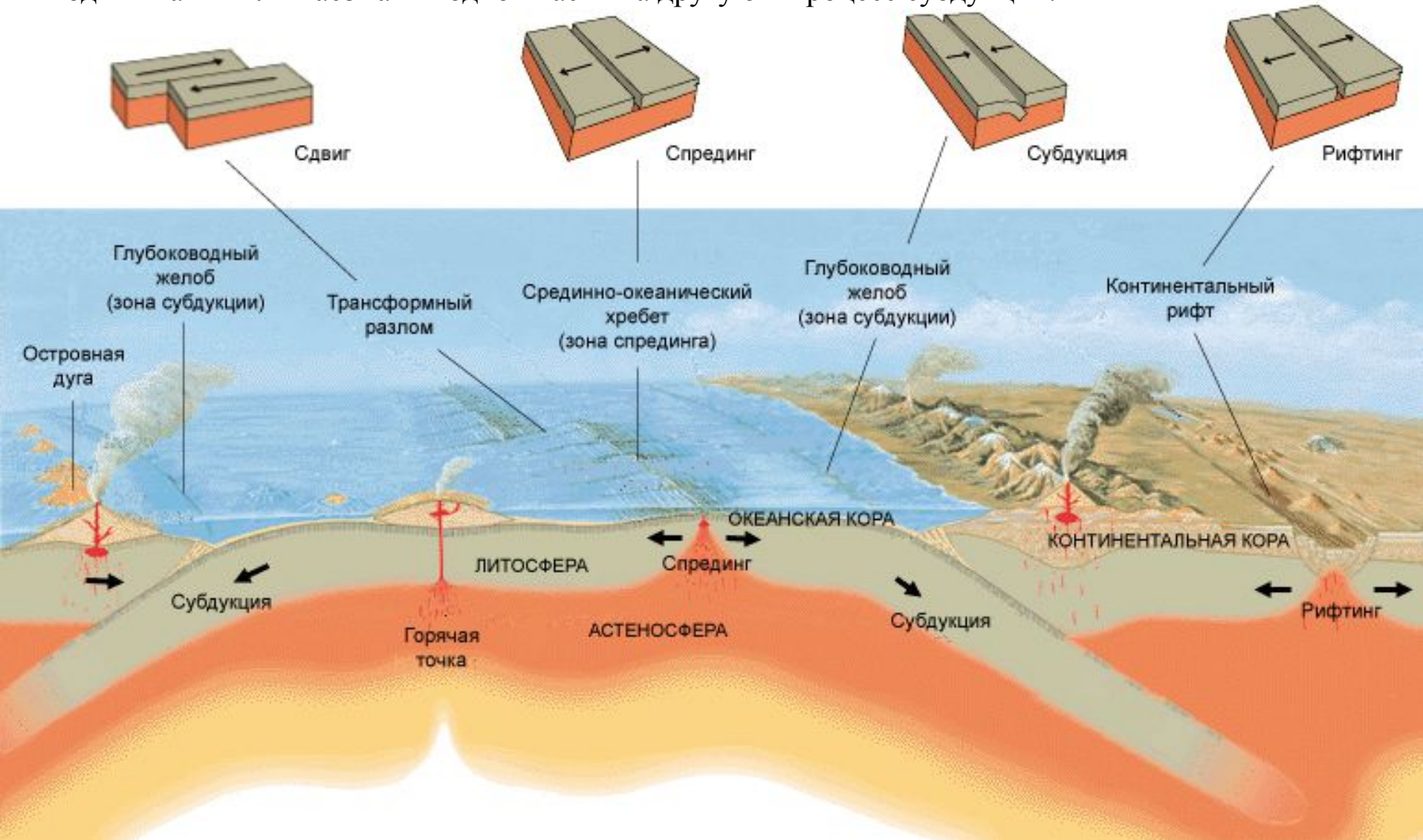
***спрединга*** – формирование разрастающейся океанической, земной коры в рифовых зонах срединно-океанических хребтов и понятие

***субдукции*** – поглощения океанической коры в глубоководных желобах Земли и по окраинам континентов.

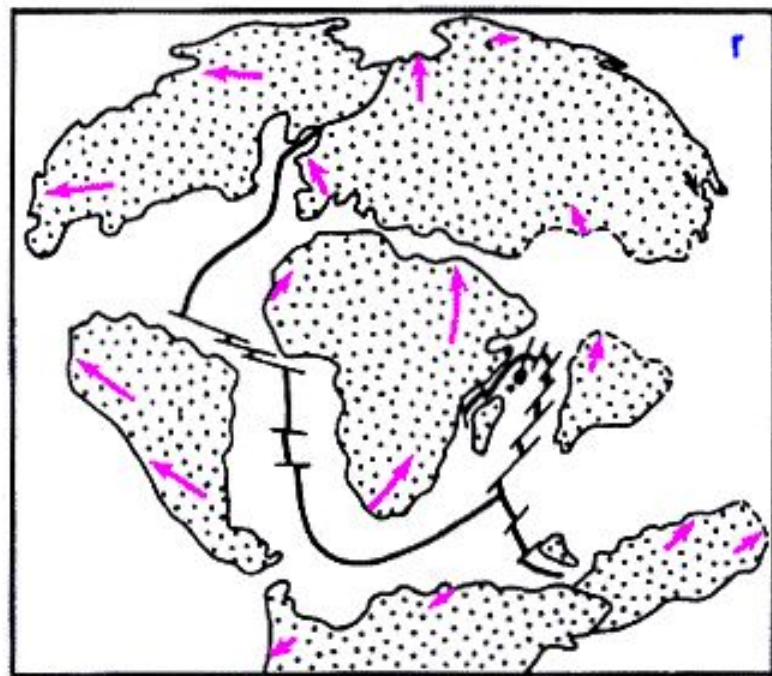
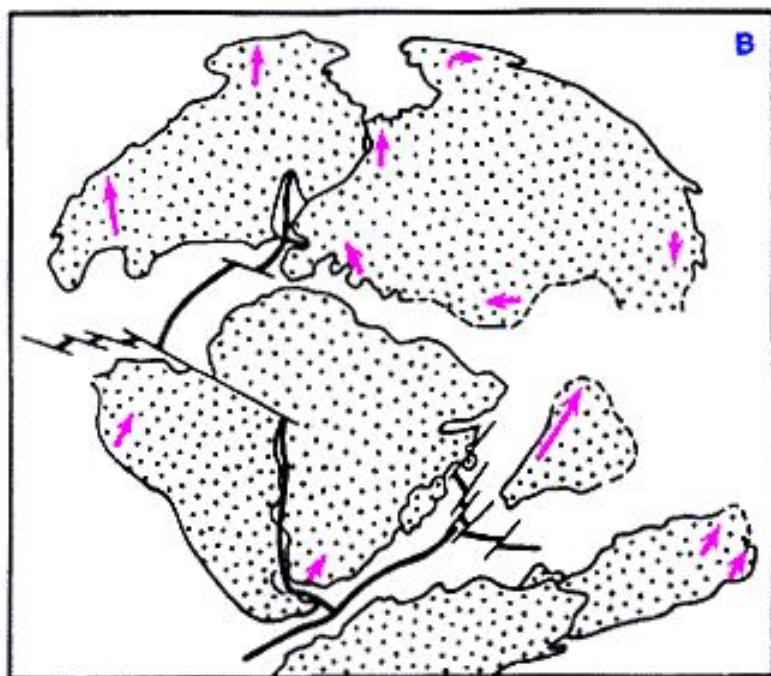
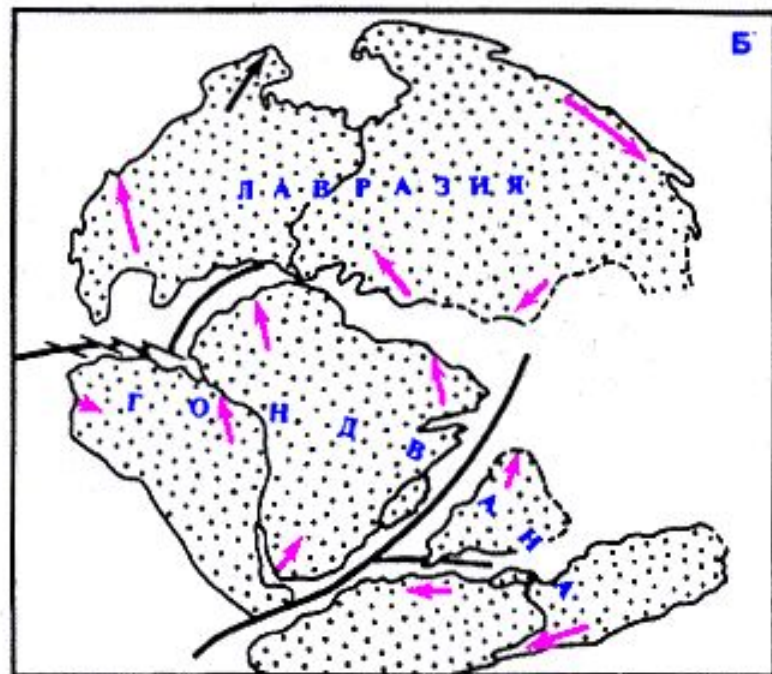
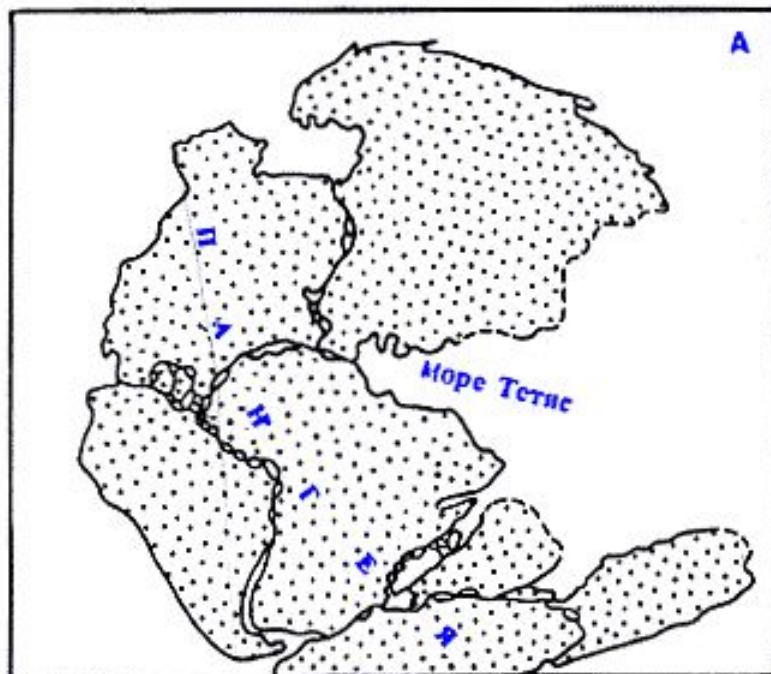
Эта теория по иному стала трактовать явление геосинклиналей, как результат процессов спрединга и субдукции.

# ТЕКТОНИКА ПЛИТ

По этой теории, при спрединге, на начальном этапе, происходит формирование океанической коры, в виде двух частей, симметрично разъезжающихся в разные стороны от срединно-глубоководного хребта, заполнение морскими осадками дна моря, а затем, на конечном этапе, подтягивания или наезжания одной части на другую – процесс субдукции.







Теория Хесса-Дитца подтвердилась при изучении магнитного поля дна океанов. В истории Земли магнитное поле не менялось. По магнитометрическим анализам образцов, отобранным по разные стороны срединно-океанических хребтов, оказалось, что отложения симметричны относительно срединных хребтов. В 1968 г. в Америке было спущено судно Гломар Челленджер для глубоководного бурения дна океанов. Проверка гипотезы Хесса-Дитца при глубоководном бурении велась по трем направлениям:

- **определение абсолютного возраста радиометрическим методом,**
- **биостратиграфическое определение отложений,**
- **магнитостратиграфический анализ отложений.**

Все три метода в совокупности дали блестящее подтверждение новой теории.



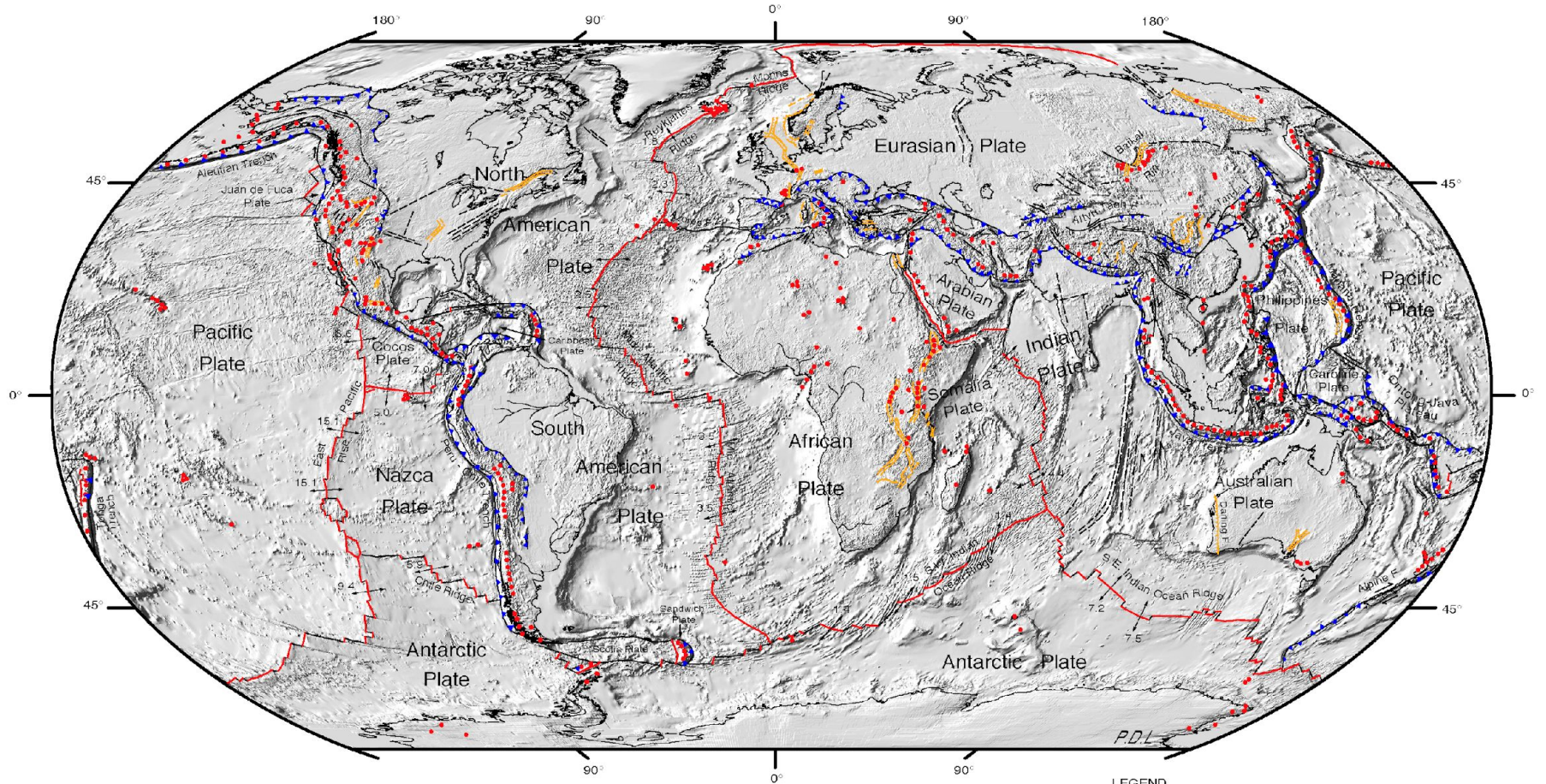
В 1980 году академик Д. В. Наливкин, ссылаясь на известного отечественного ученого А. В. Плейве, писал об Урале, в своих Очерках по геологии...: «...основные эффузивы, полоса ультраосновных пород, проходящая восточнее водораздельного хребта вдоль всего Урала, представляет собой остатки океанической коры..., на дневную поверхность они были выдвинуты по огромному шарьяжу».

Так в XX веке была установлена и научна доказана теория — перемещающихся литосферных плит аннигиляции их в зонах «сталкивания» и нового наращивания их в срединно-океанических хребтах. Причина такого явления заключается в непрерывном конвекционном движении магматического расплава недр, на которое может влиять и влияет взаимодействие космических тел — силы притяжения Луны, планет солнечной системы, активность Солнца и прочие космические процессы.

По иному стали определяться структуры.  
Геосинклинали – подвижные пояса. Платформы –  
континентальные части плиты. Щит – кратон.







**DIGITAL TECTONIC ACTIVITY MAP OF THE EARTH**  
 Tectonism and Volcanism of the Last One Million Years

**DTAM - 1**



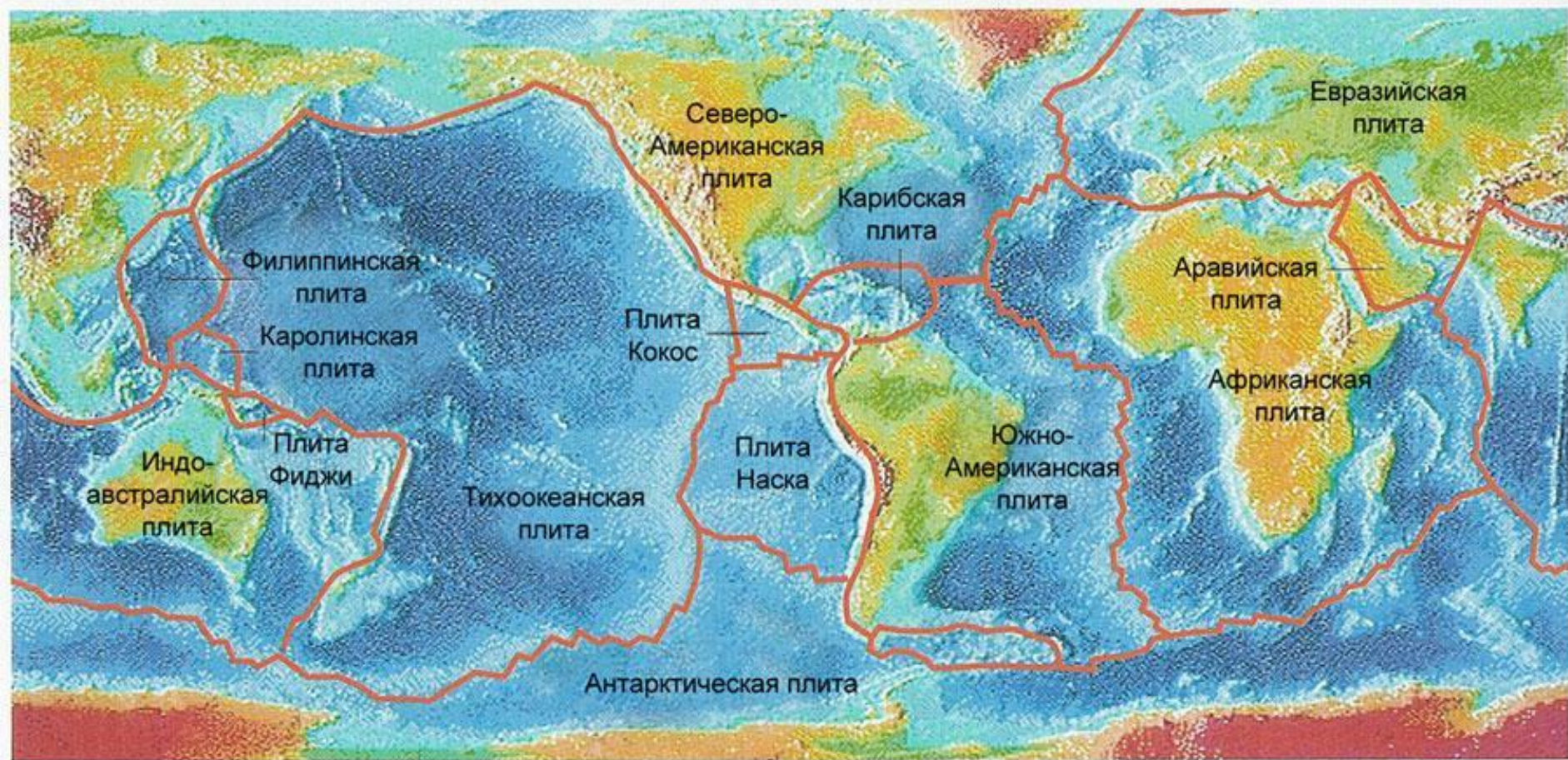
NASA/Goddard Space Flight Center  
 Greenbelt, Maryland 20771

Robinson Projection  
 October 2002

**LEGEND**

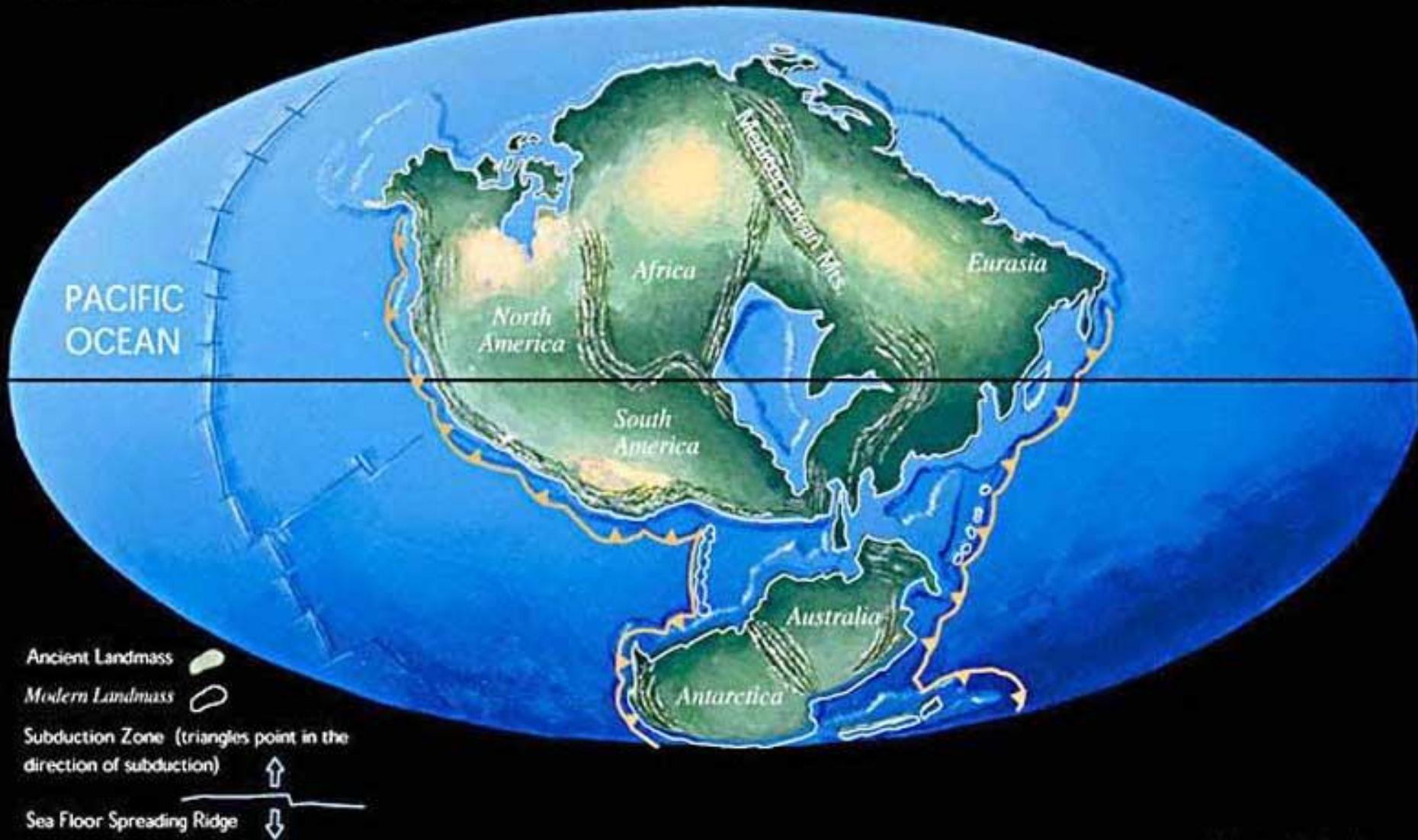
- Actively-spreading ridges and transform faults
- Total spreading rate, cm/year
- Major active fault or fault zone; dashed where nature, location, or activity uncertain
- Normal fault or rift; hachures on downthrown side
- Reverse fault (overthrust, subduction zones); generalized; bars on upthrown side
- Volcanic centers active within the last one million years; generalized. Minor basaltic centers and seamounts omitted.







# Future World + 250 Ma



- Ancient Landmass
- Modern Landmass
- Subduction Zone (triangles point in the direction of subduction)
- Sea Floor Spreading Ridge