

# ГЕОЛОГИЯ

A cosmic-themed background featuring a large, textured blue planet on the right, a smaller blue planet on the left, and a bright light source at the top center creating a lens flare. The bottom portion of the image shows a view of Earth from space, with a blue sky and white clouds.

## 2. Земля как космическое тело

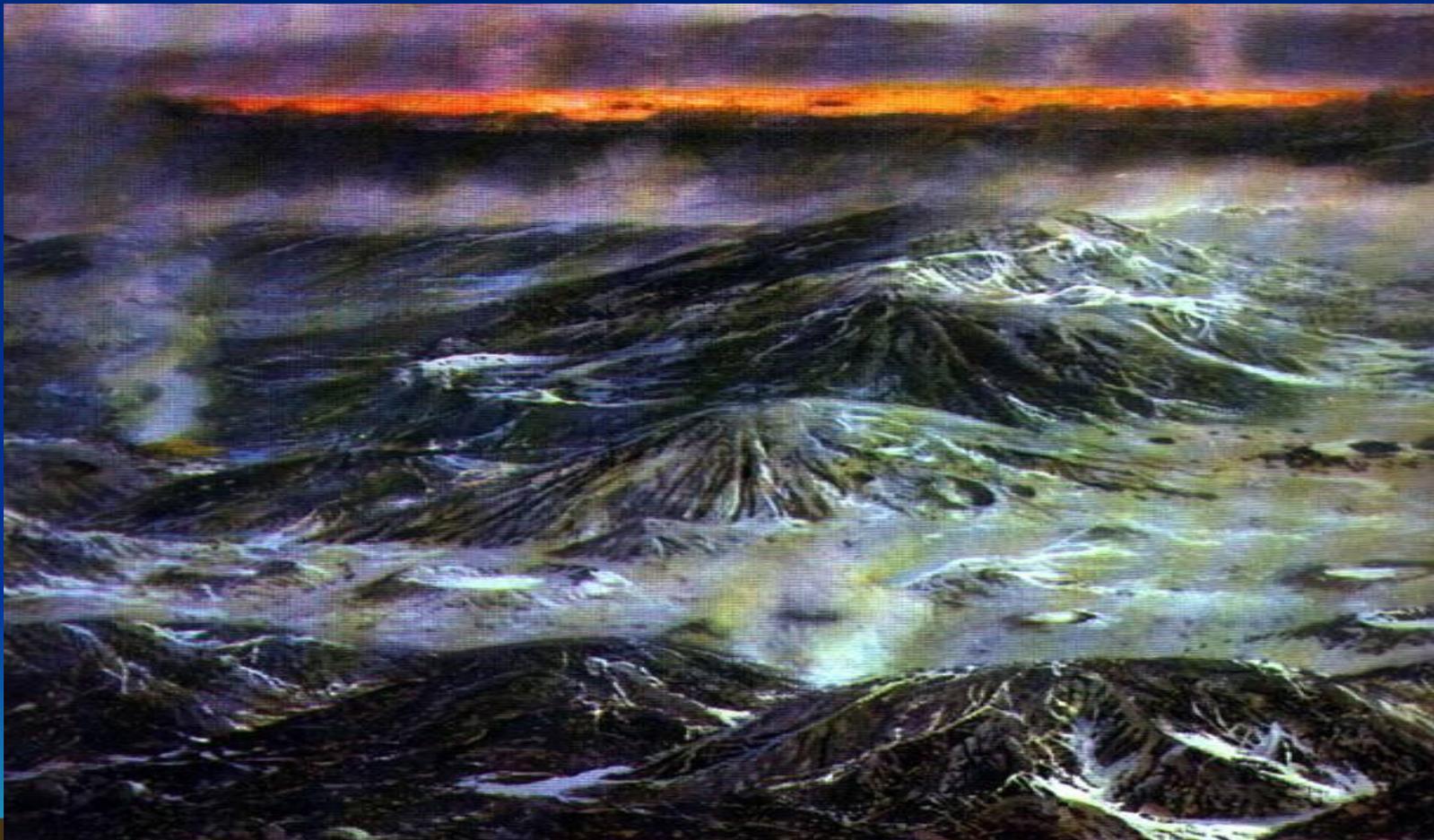


### 3. Происхождение и история развития Земли

**По мнению Г.С. Сафронова,** одного из создателей современной теории происхождения планет, Земля сформировалась из протопланетного газопылевого вещества, образованного взрывом сверхновых звезд. В результате аккреции (слипания) твердых частиц протопланетного облака происходило увеличение массы Земли. Рост Земли до уровня 99% ее настоящей массы продолжался около 100 млн. лет.



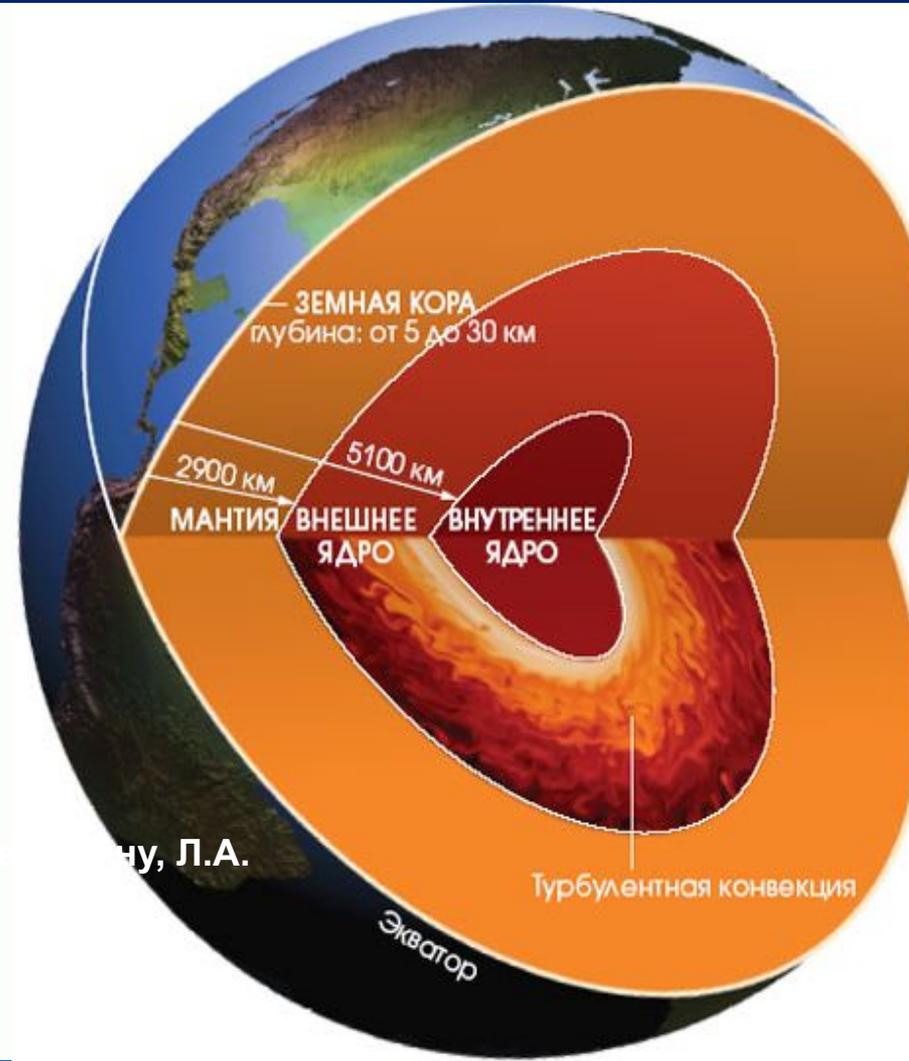
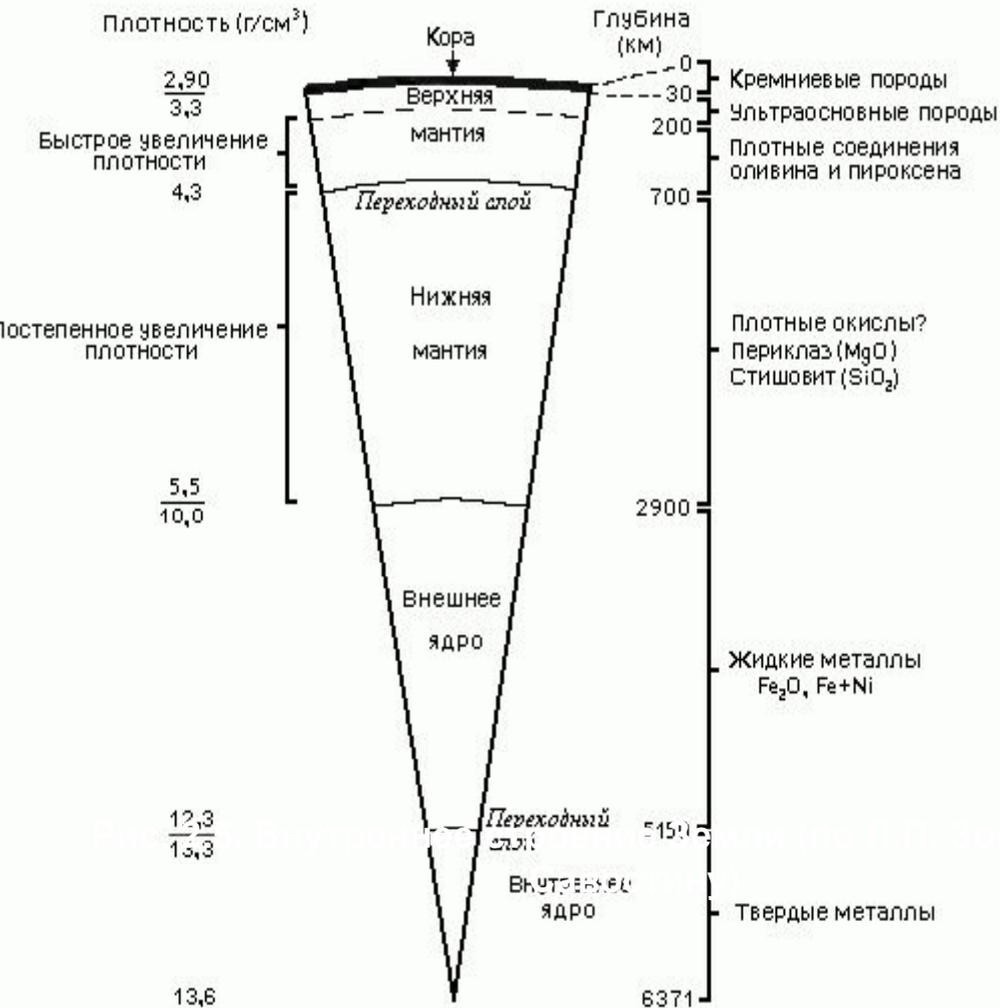
## Формирование земной коры на заре Земли



## Характеристики Земли

- Диаметр – 12756 км
- Масса –  $5,98 \times 10^{24}$  кг,
- Плотность –  $5510 \text{ кг/м}^3$ ,
- Площадь – 510млн. км<sup>2</sup>,
- Объем –  $1,083 \times 10^{12} \text{ км}^3$
- Период обращения – 365,26 суток

# Строение и состав Земли



## Глобальные сейсмические границы внутри Земли:

1. **Граница Мохоровичича** – разделяет земную кору и мантию (12-40 км)
2. **Граница Конрада** – разделяет гранитный и базальтовый слой земной коры
3. **Граница Гутенберга** – разделяет мантию и внешнее ядро (2900 км)
4. **Граница внешнего и внутреннего ядра** – (5000-5100 км)

**Земная кора** - самый верхний слой твердой Земли и отличается от нижележащих оболочек строением и химическим составом.



**Поверхность ЗК формируется благодаря трем воздействиям :**

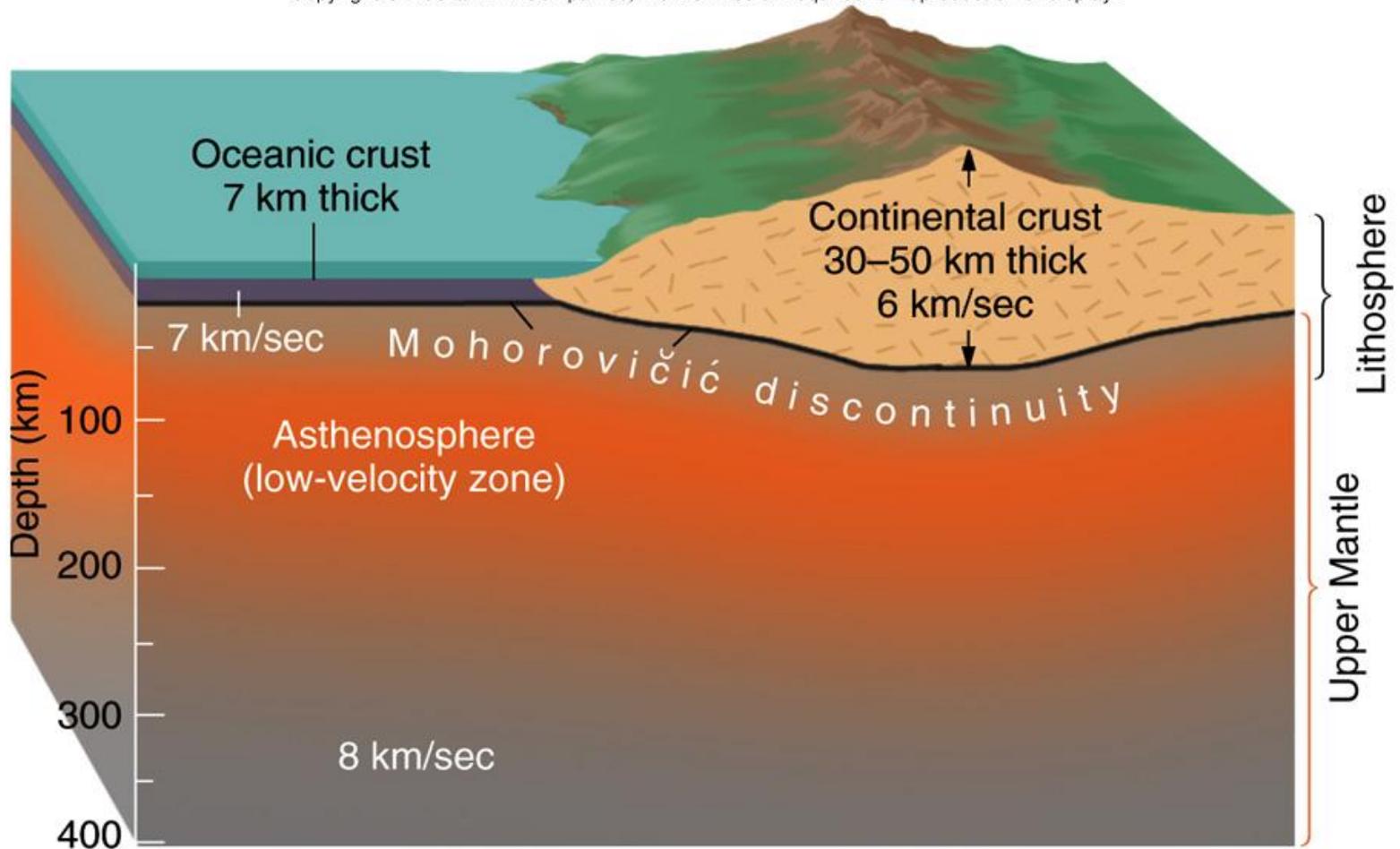
- 1) эндогенным**, включающим тектонические и магматические процессы, создающие неровности рельефа;
- 2) экзогенным**, вызывающим денудацию (выравнивание) этого рельефа за счет разрушения и выветривания горных пород и
- 3) осадконакоплению**, скрывающему неровности рельефа фундамента и формирующего самый верхний слой земной коры.

# Земная кора

Выделяют **два основных типа ЗК:**

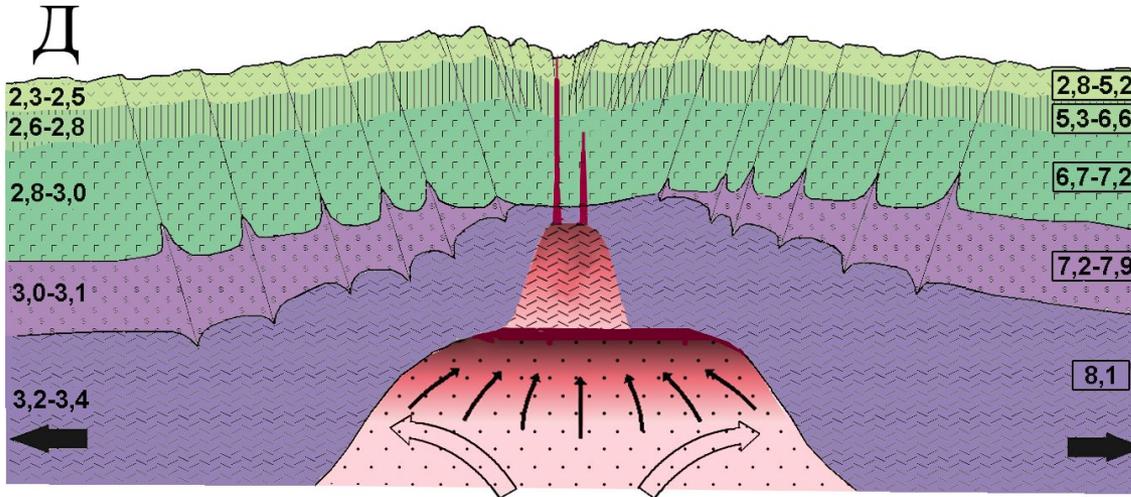
"базальтовая" океаническая и "гранитная"- континентальная.

Copyright © McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# Глубинное строение океанической коры

Океаническая кора - выделяются три слоя



**Слой 1** - осадочный, представлен карбонатными осадками, отложившимися на глубинах < 4 км или глинами. Н<sub>ср</sub> - около 0,5 км, до 10-15 км.

**Слой 2** в верхней части - подушечные лавы толеитовых базальтов (**слой 2А**).  
Ниже **слой 2Б** - дайки того же состава. Общая Н = 1,5- 2 км.

Ниже залегает **слой 3** – габбро. Н = 4,7-5 км.

Общая Н<sub>ок коры</sub>, без осадочного слоя, достигает 5-7 км.

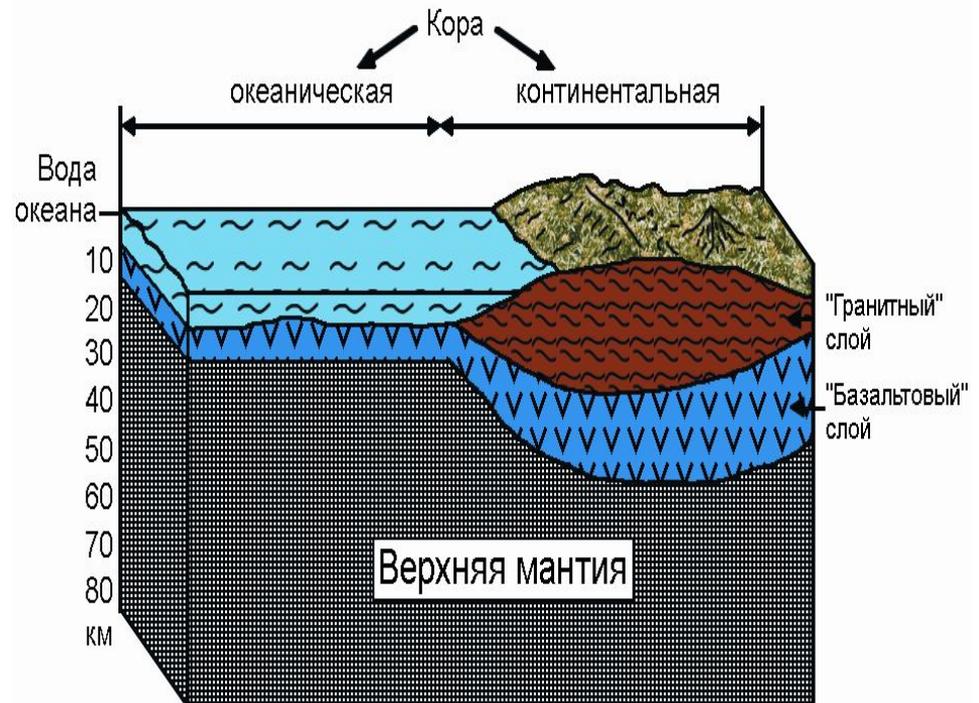
Под ЗК располагается мантия. Их разделяет граница Мохоровичича.

# Континентальная кора

как по строению, так и по составу резко отличается от океанической : ее **мощность** **меняется от 20-25 км** под островными дугами **до 80 км** под **молодыми горными складчатыми поясами Земли**. В среднем равна 40 км. Масса составляет около 0.4 % массы Земли.

Состоит из двух основных слоев: гранитного-метаморфического и базальтового.

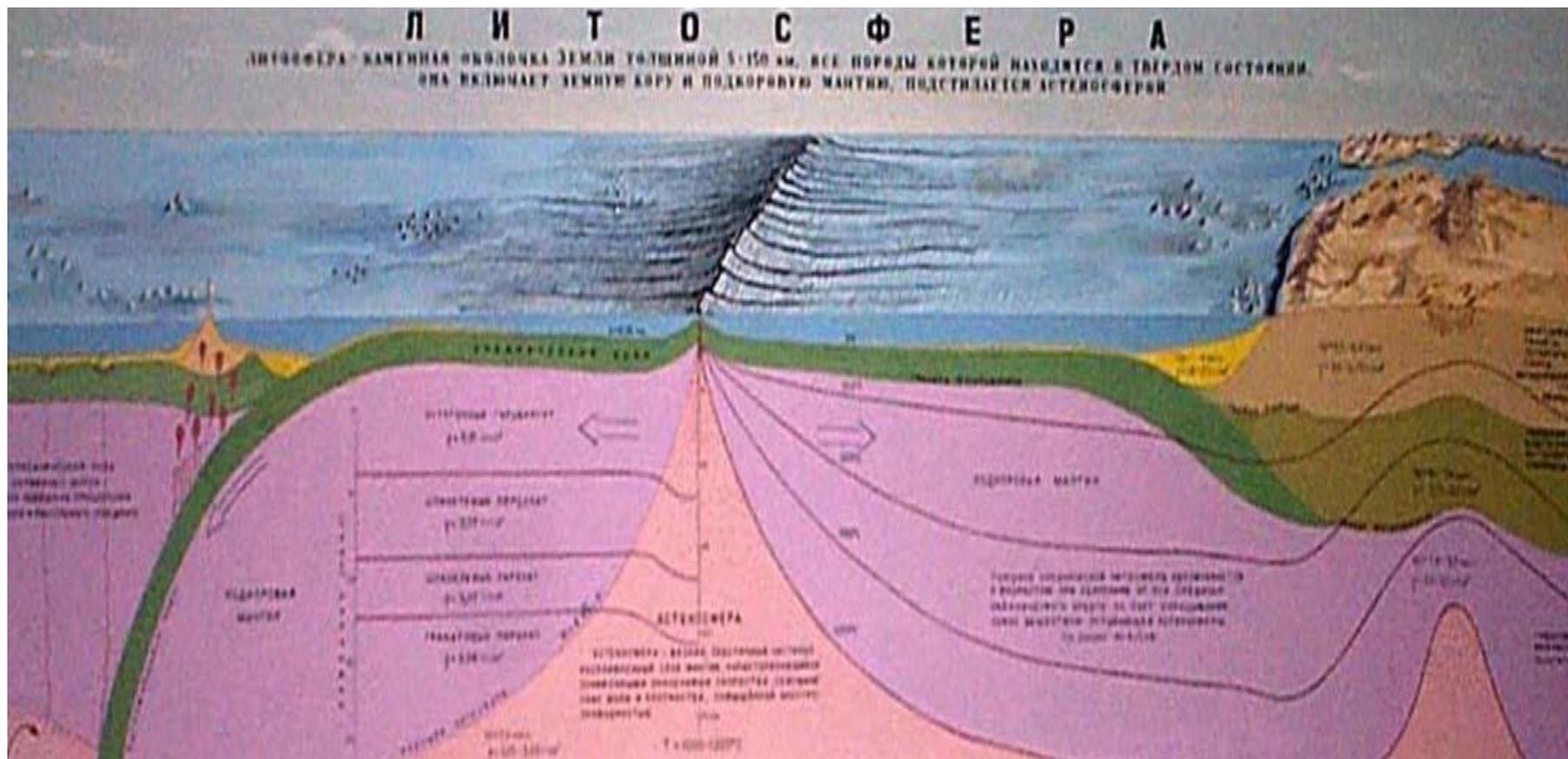
Из химических элементов в ЗК в наибольших количествах присутствуют кислород (43,13%), Si (26%) и Al (7,45%) в форме силикатов и окислов.



В верхней части Земли выделяются две оболочки – жесткая литосфера и более пластичная и подвижная – астеносфера.

Литосфера включает ЗК и подкоровую верхнюю мантию и подстигается астеносферой.

Астеносфера легко деформируется под действием напряжений и частично плавится (неск %).



**Литосфера разделена на ограниченное число литосферных плит.**

**Существует три вида перемещений плит и соответственно их границ:**

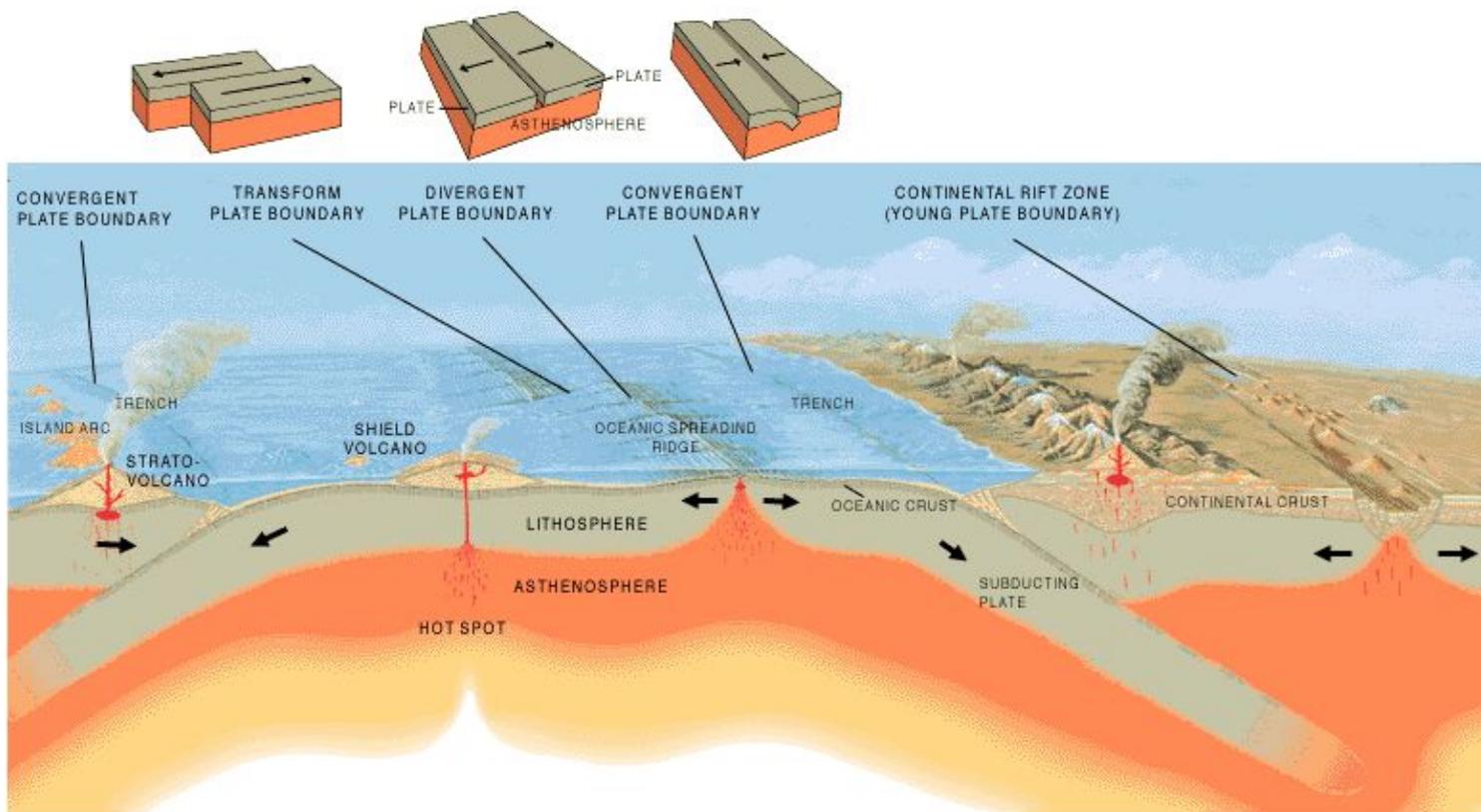
**- дивергентные границы (раздвижение и спрединг);**

**- конвергентные (сжатие: субдукция и коллизия);**

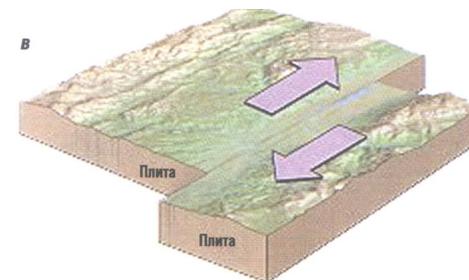
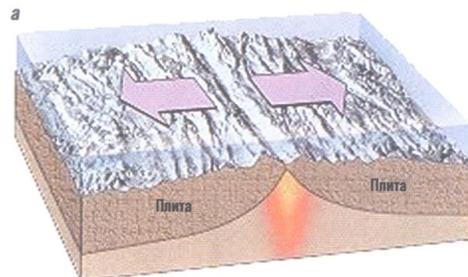
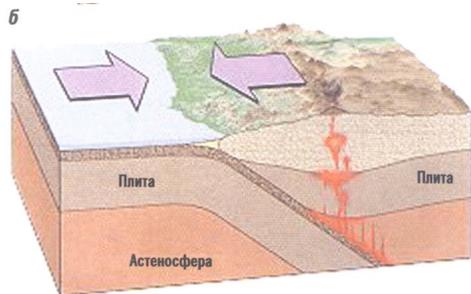
**трансформные (сдвиг).**

**Причина перемещения литосферных плит – химико-плотностная и тепловая конвекция мантии Земли.**

**Типы границ плит.** **а** — дивергентная (срединно-океанский хребет); **б** — конвергентная (зона субдукции); **в** — трансформная.

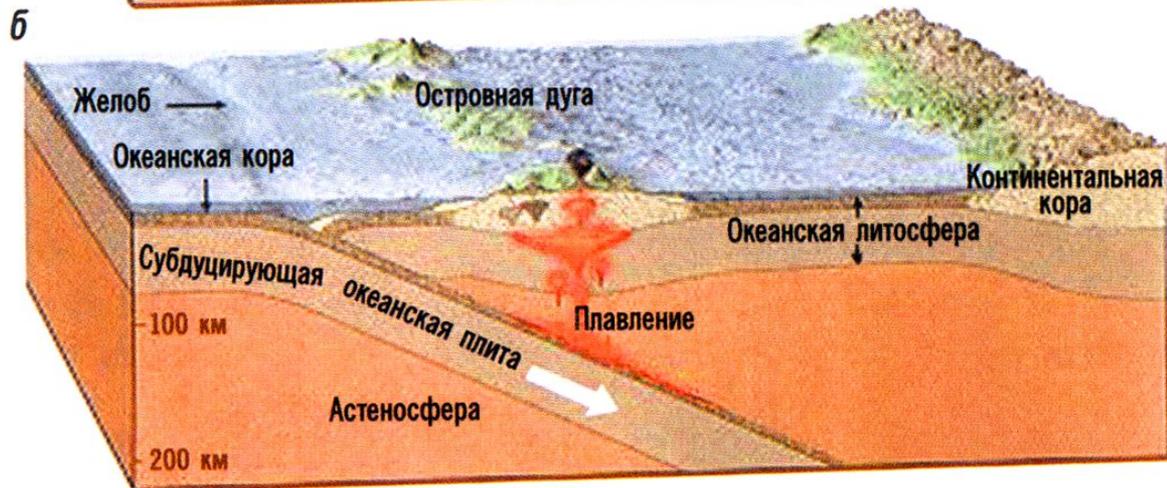
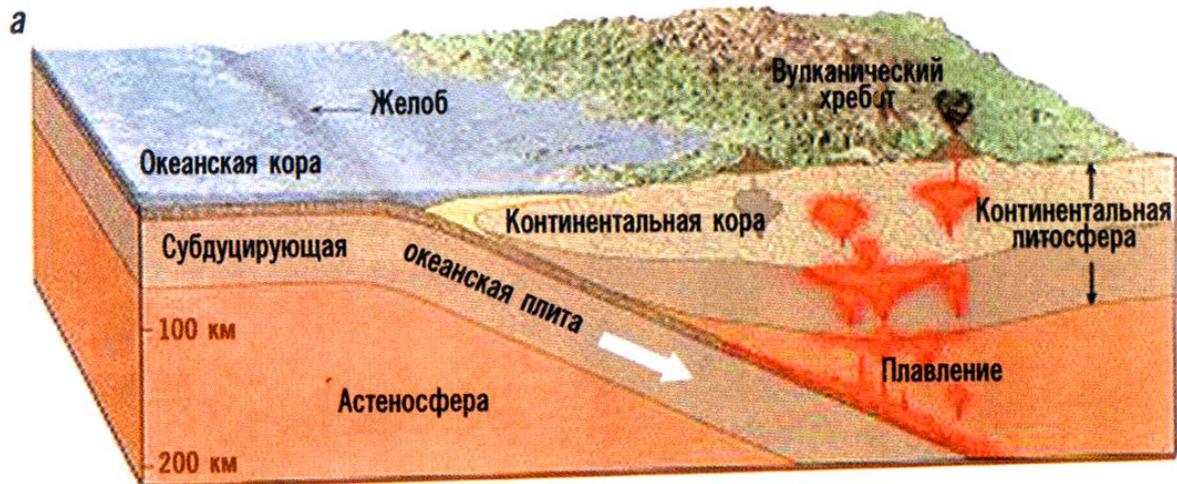


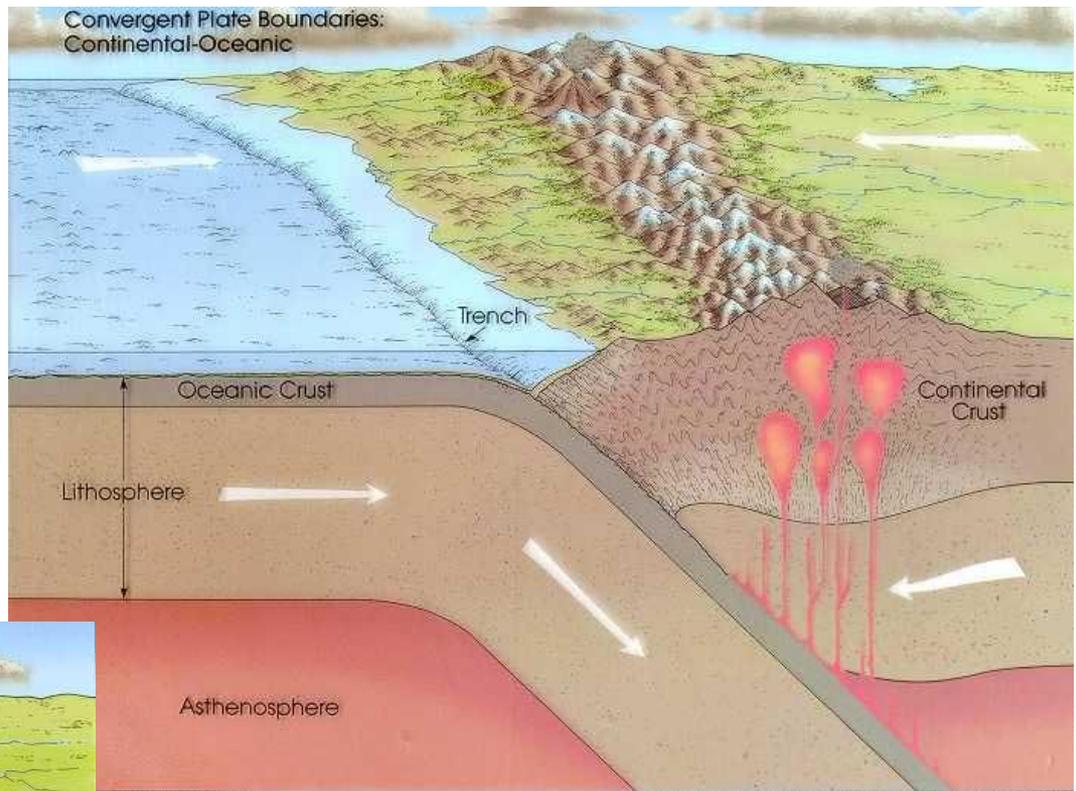
(Simkin et al., 1994)



## ЗОНЫ СУБДУКЦИИ:

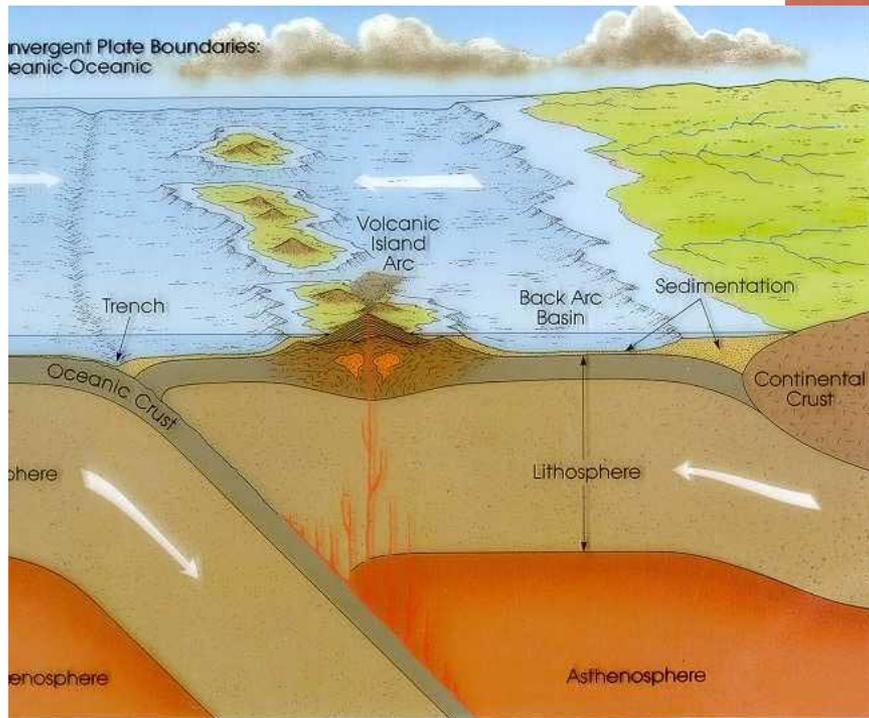
- А — активная континентальная окраина;
- б — островодужная зона субдукции





Section: Plate Tectonics

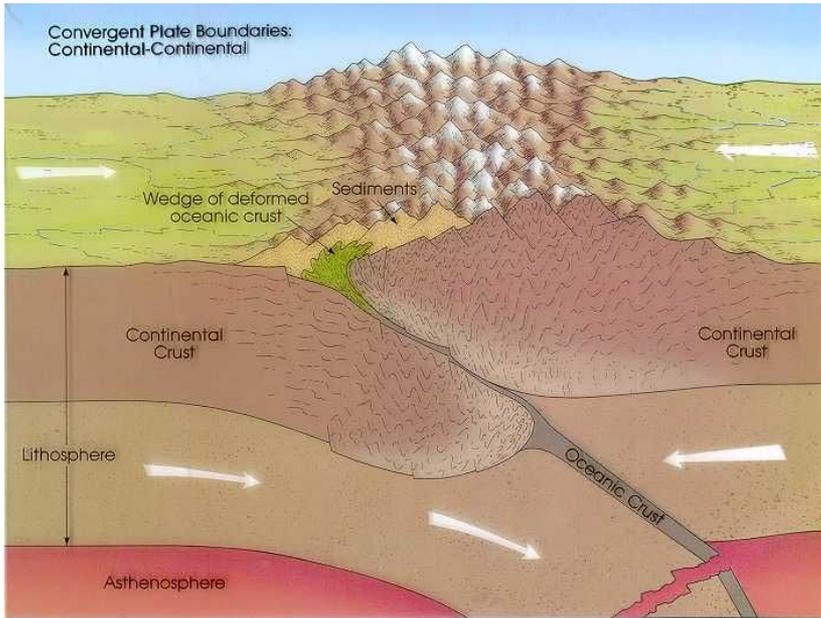
Copyright © 1984, by Tasa Graphic Arts, Inc. All rights reserved.



Section: Plate Tectonics

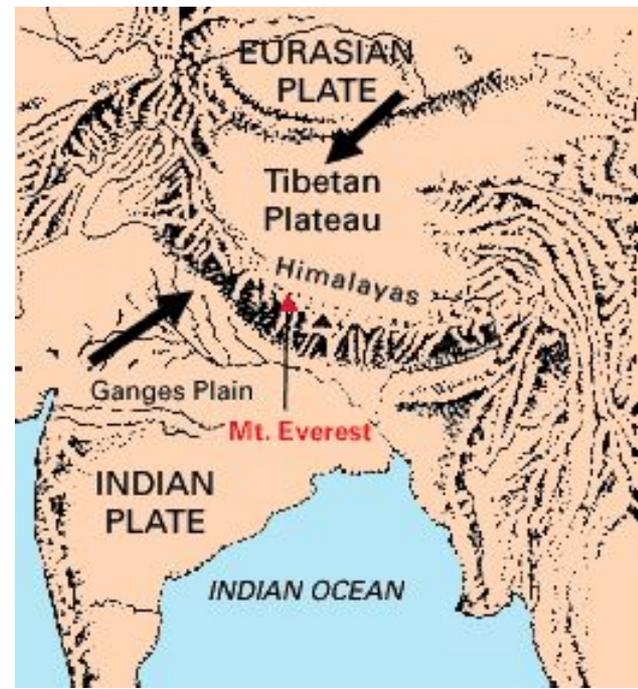
Copyright © 1984, by Tasa Graphic Arts, Inc. All rights reserved.

# ЗОНЫ КОЛЛИЗИИ

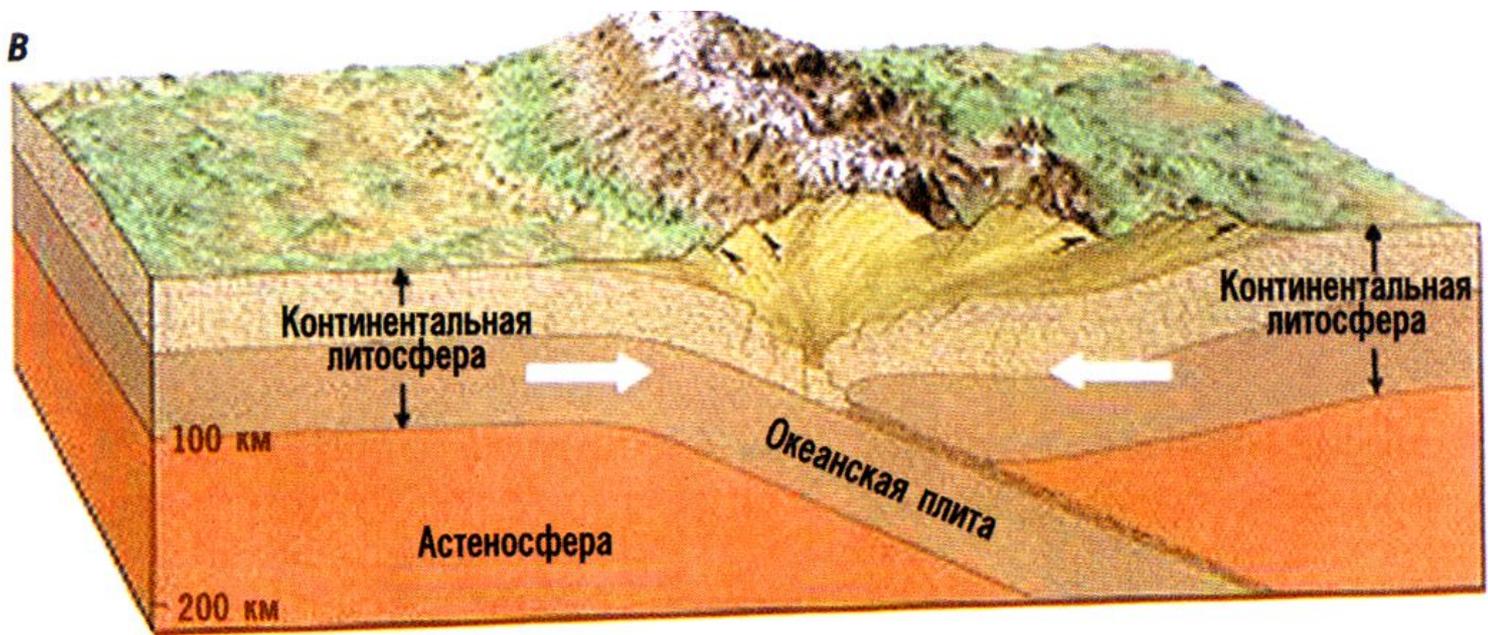


The Tasa Collection: Plate Tectonics

Copyright © 1984, by Tasa Graphic Arts, Inc. All rights reserved.

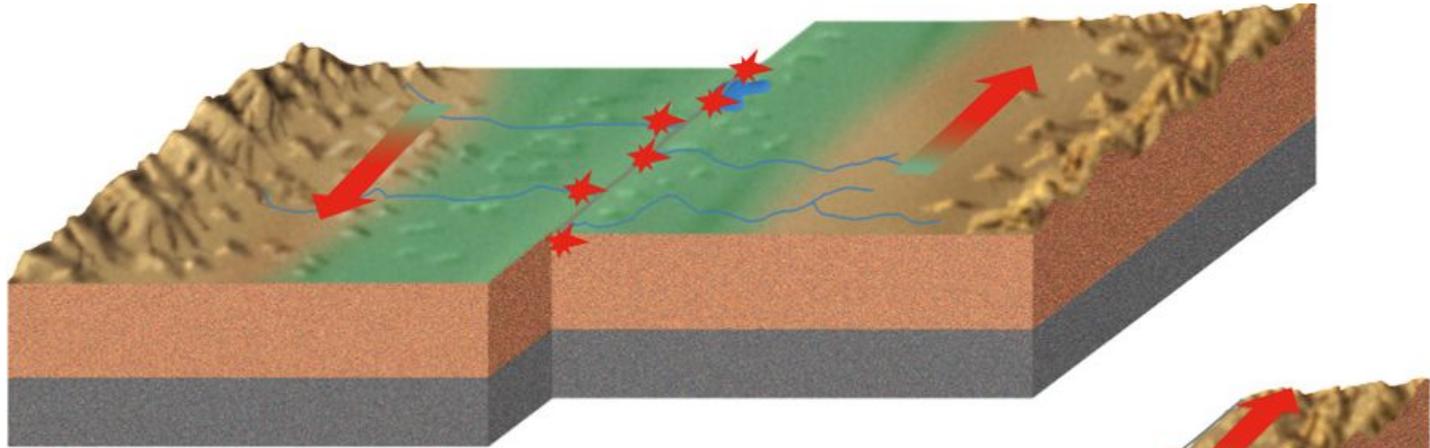


**B**

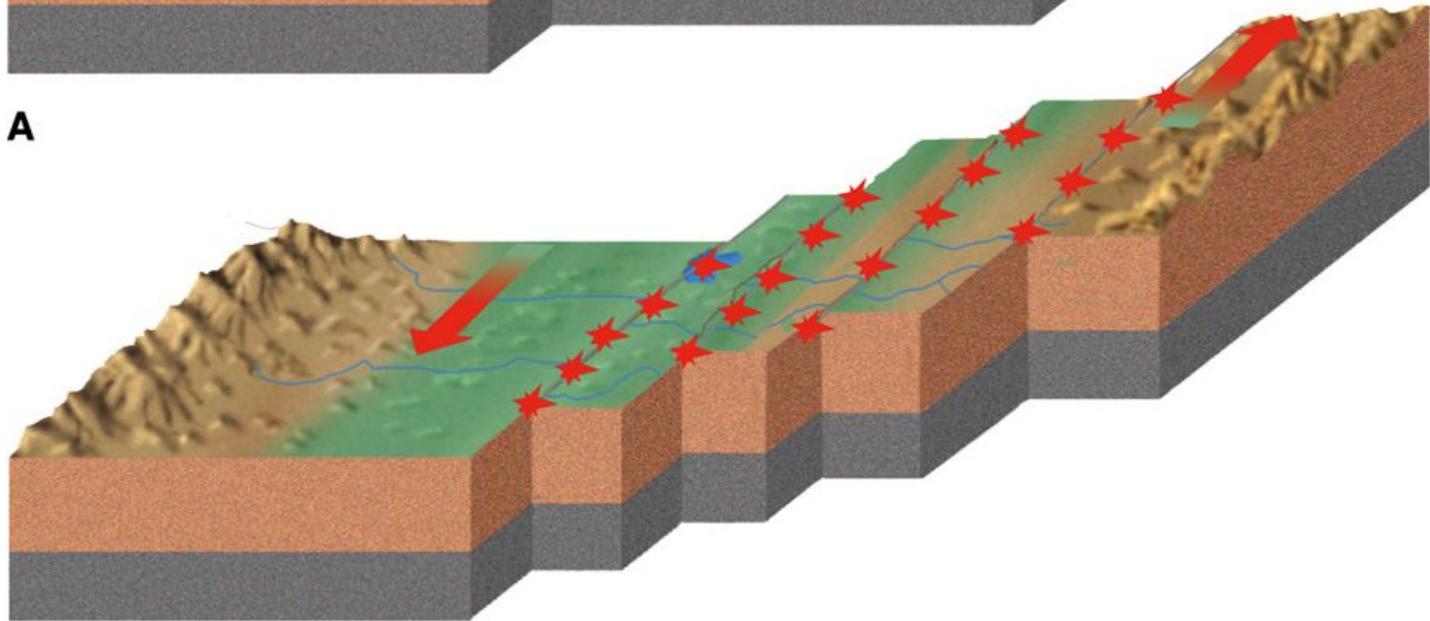


## Transform Plate Boundaries

Strike-slip motion of plate edges. No new crust material is added or destroyed at these transform faults. But they are associated with shallow earthquakes, sometimes of high magnitude.



A



B

# Механизмы движения литосферных плит

1. Конвекция - движение в-ва, возникающее в среде с неустойчивой плотностью в результате действия силы тяжести, при котором более легкие в-ва всплывают вверх, а более тяжелые опускаются вниз.
2. Процесс химико-плотностной (гравитационной) дифференциации земного вещества, приводящий к расслоению Земли на плотное окисно-железное ядро и остаточную силикатную мантию.
3. Радиоактивный распад, влияние погружающихся в мантию холодных океанических литосферных плит.

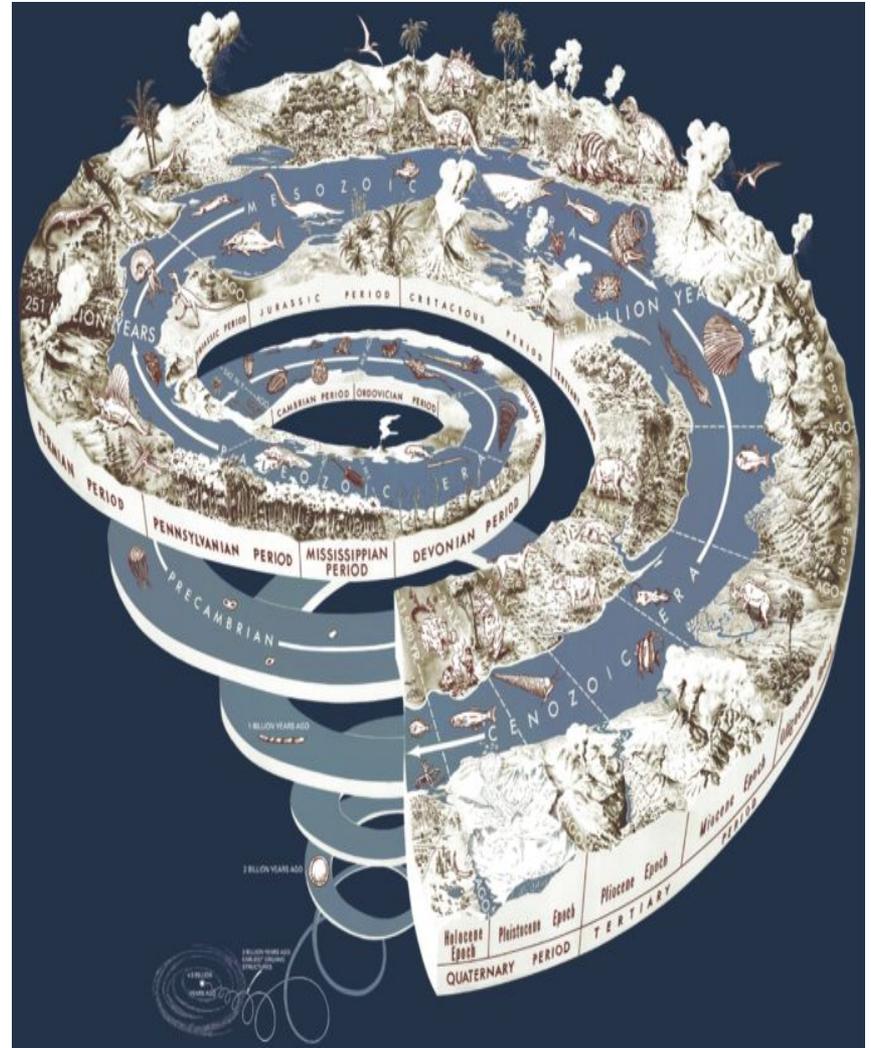
# Историческая геология



# Геохронология

В геохронологии выделяются два способа:

1. Методы определения относительного возраста геологических образований;
2. Методы абсолютной геохронологии.



# Относительный возраст горных пород

## Палеонтологический метод

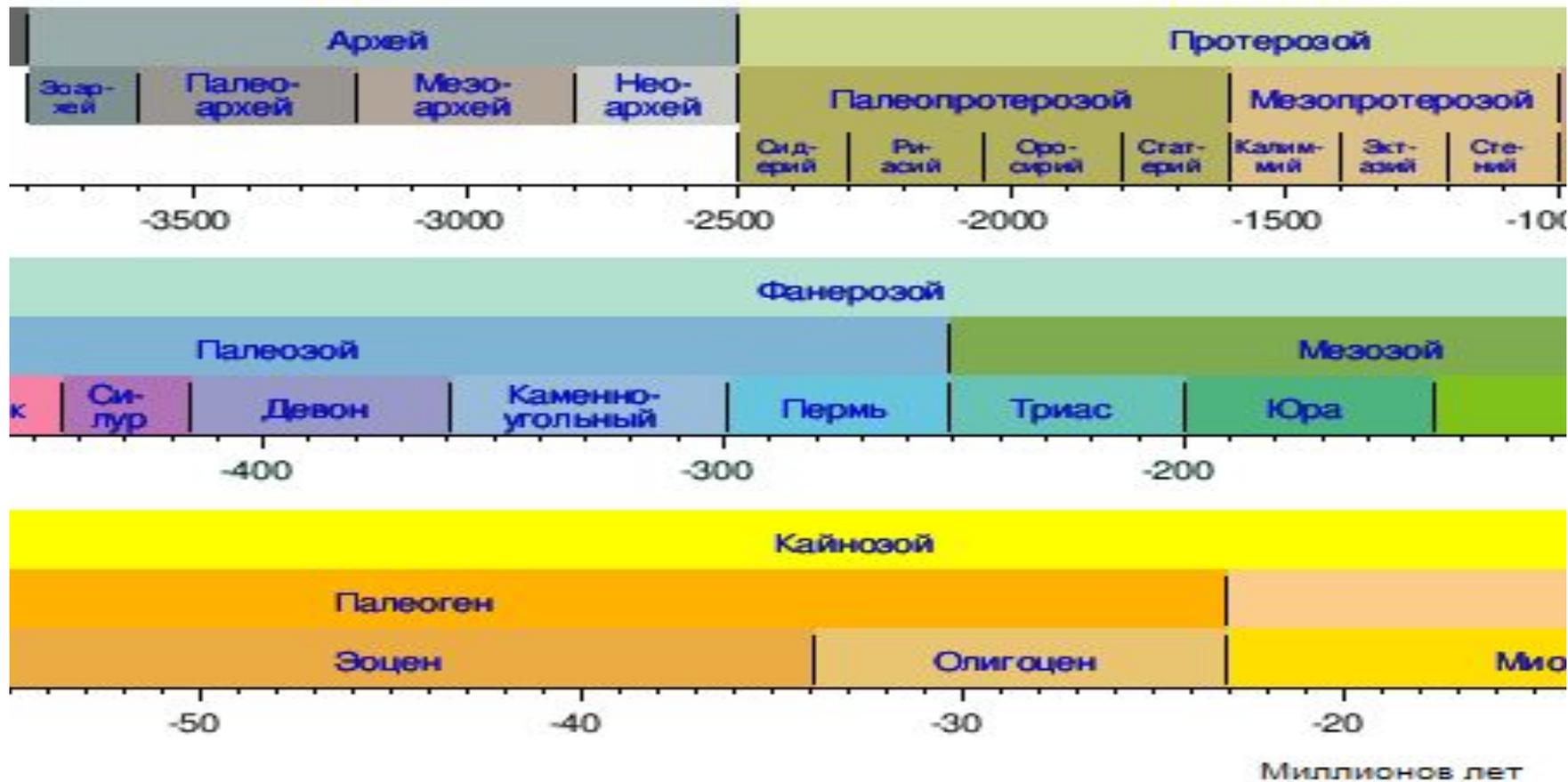
определяет  
последовательность  
и дату этапов  
развития земной  
коры и  
органического мира

Эон	Эра	Период	
Фанерозой	Кайнозой	Четвертичный	
		Неоген	
		Палеоген	
	Мезозой	Мел	
		Юра	
		Триас	
		Пермь	
		Карбон	
	Палеозой	Девон	
		Силур	
		Ордовик	
Кембрий			
Протерозой		Неопротерозой	Эдиакарий
			Криогений
			Тоний
		Мезопротерозой	Стений
	Эктазий		
	Калимий		
	Палеопротерозой	Статерий	
		Орозирий	
		Риасий	
	Архей	Сидерий	Неоархей
			Мезоархей
			Палеоархей
Эозархей			
Катархей			

## пород

Название метода — условное. Ряд исследователей дают другие названия: ядерная геохронология, прикладная геохронология, изотопная геохронология, радиометрическое датирование и др.

Все эти синонимы косвенно отражают методы проведения исследований.



Представлены три хронограммы, отражающие разные этапы истории земли.

1. Верхняя диаграмма охватывает древнюю историю земли;
2. Вторая — фанерозой, время массового появления разнообразных форм жизни;
3. Нижняя — кайнозой, период времени после вымирания динозавров.

## Основные этапы эволюции :

- **архейская эра** – древнейшая (4,5-2,5 млрд.лет)
- **протерозойская** – эра начала зарождения жизни (2,5 млрд.-535 млн.лет),
- **палеозойская** – эра древней жизни (531-251млн.лет),
- **мезозойская** – эра средней жизни (251-65 млн.лет)
- **кайнозойская** – эра новой жизни (65 млн.лет – доныне)

# Принципы исторической геологии

Геология — наука историческая, и важнейшей её задачей является определение последовательности геологических событий. Для выполнения этой задачи с давних времён разработан ряд простых и интуитивно очевидных признаков временных соотношений пород.

# Принцип неполноты геологической летописи

Чарльз Дарвин  
установил самый  
главный принцип -  
принцип неполноты  
геологической  
летописи  
Геологическая  
летопись является  
неполной, и многие  
исторические этапы  
развития планеты не  
зафиксированы в  
виде горных пород



# Принцип Гресли



**Принцип фациальной дифференциации  
одновозрастных осадочных толщ.**

**Толщи одного и того же возраста могут  
отличаться по облику, в зависимости от  
условий, в которых они формировались.**

**В одно и то же время формируется целый  
фациальный ряд осадков.**

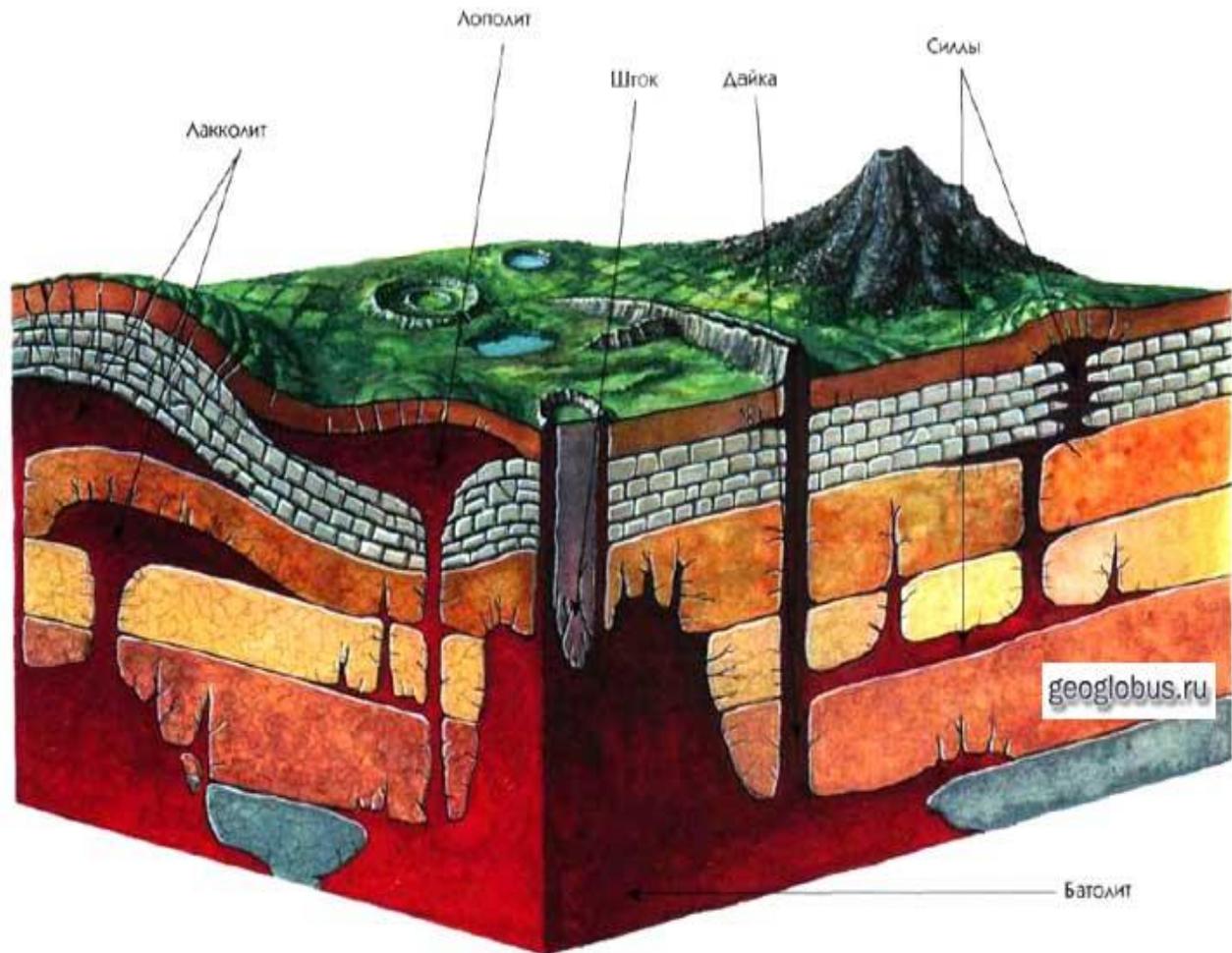
# Головкинского

**В основе  
принципа  
лежит  
положение о  
разновременн  
ости  
образования  
литологически  
однородных  
слоев.**



# Интрузивные взаимоотношения

представлены  
контактами  
интрузивных  
пород и  
вмещающих их  
толщ.  
Обнаружение  
признаков таких  
взаимоотношений  
(зоны закалки,  
даек и т. п.)  
однозначно  
указывает на то,  
что интрузия  
образовалась



# Секущие взаимоотношения

**также  
позволяют  
определить  
относительный  
возраст. Если  
разлом рвёт  
горные  
породы, значит  
он образовался  
позже, чем они.**



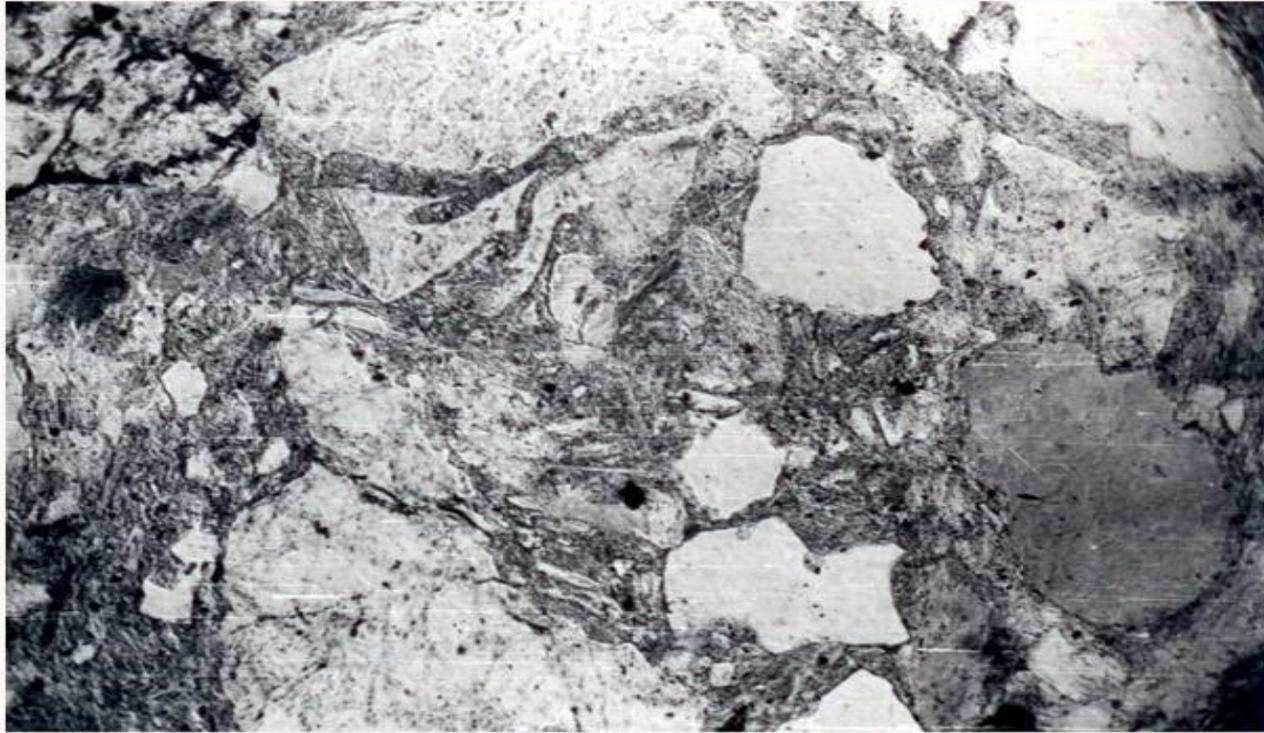


Фото 06-А. Шлиф рифейского флюидолита. ЗКП, скважина 1000, глубина 1026 м.

**Ксенолиты и обломки попадают в породы в результате разрушения своего источника, соответственно они образовались раньше вмещающих их пород, и могут быть использованы для определения относительного возраста.**

# Принцип актуализма

**геологические силы, действующие в наше время, аналогично работали и в прежние времена.**

**Джеймс Хаттон сформулировал принцип актуализма фразой «Настоящее — ключ к прошлому».**



# Принцип суперпозиции

Принцип суперпозиции заключается в том, что породы находящиеся в не нарушенном складчатостью и разломами залегании, следуют в порядке их образования, породы залегающие выше моложе, а те которые находятся ниже по разрезу — древнее.

# Принцип финальной сукцессии

в одно и то же время в океане распространены одни и те же организмы. Из этого следует, что палеонтолог, определив набор ископаемых остатков в породе, может найти одновременно образовавшиеся породы при условии сходных процессов формирования горных пород.

# Развитие исторической геологии

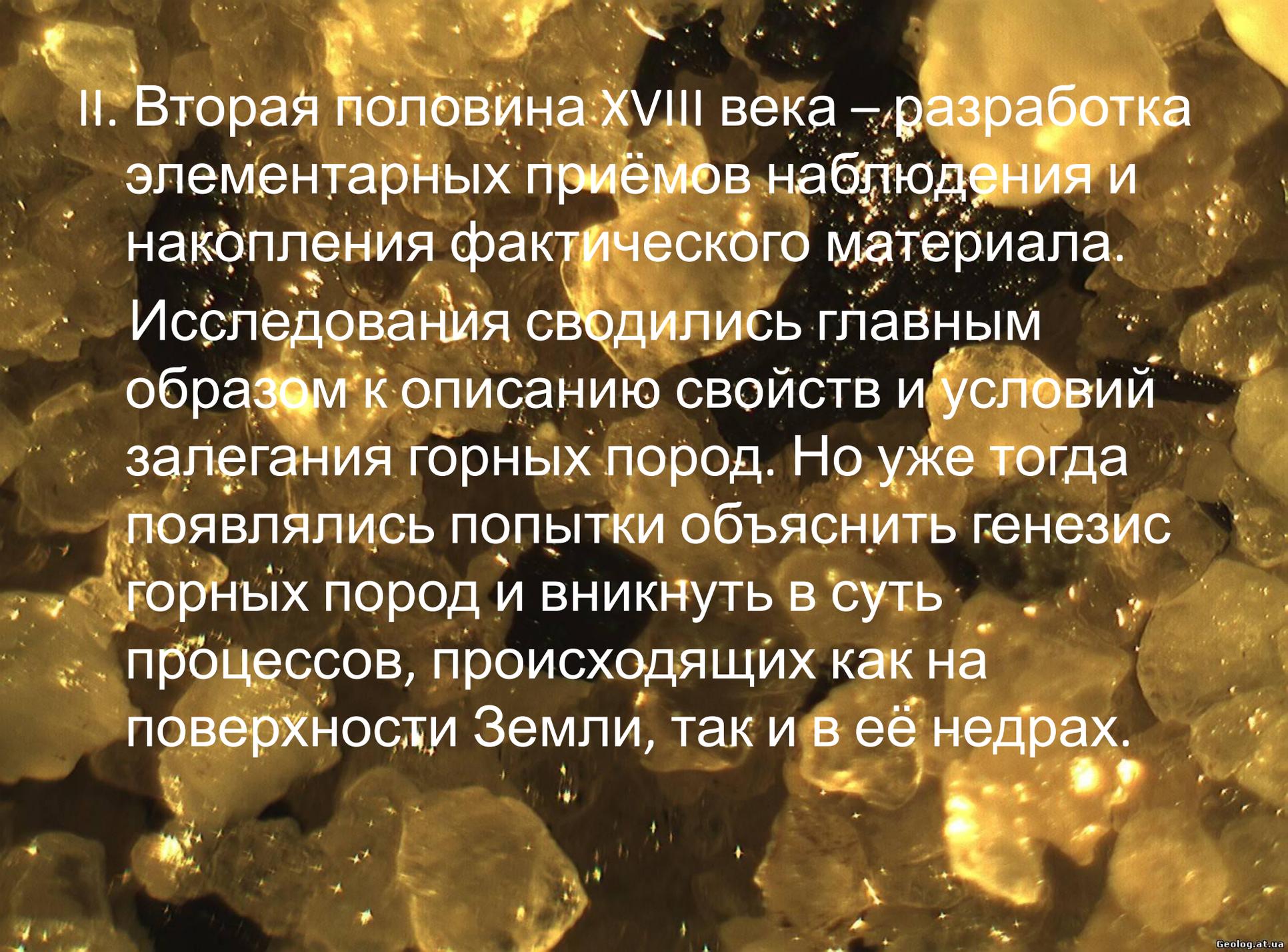


# Дилувианизм

- I. Конец 17 века - делаются попытки обобщить ещё не достаточные знания в некоторую общую теорию Земли.

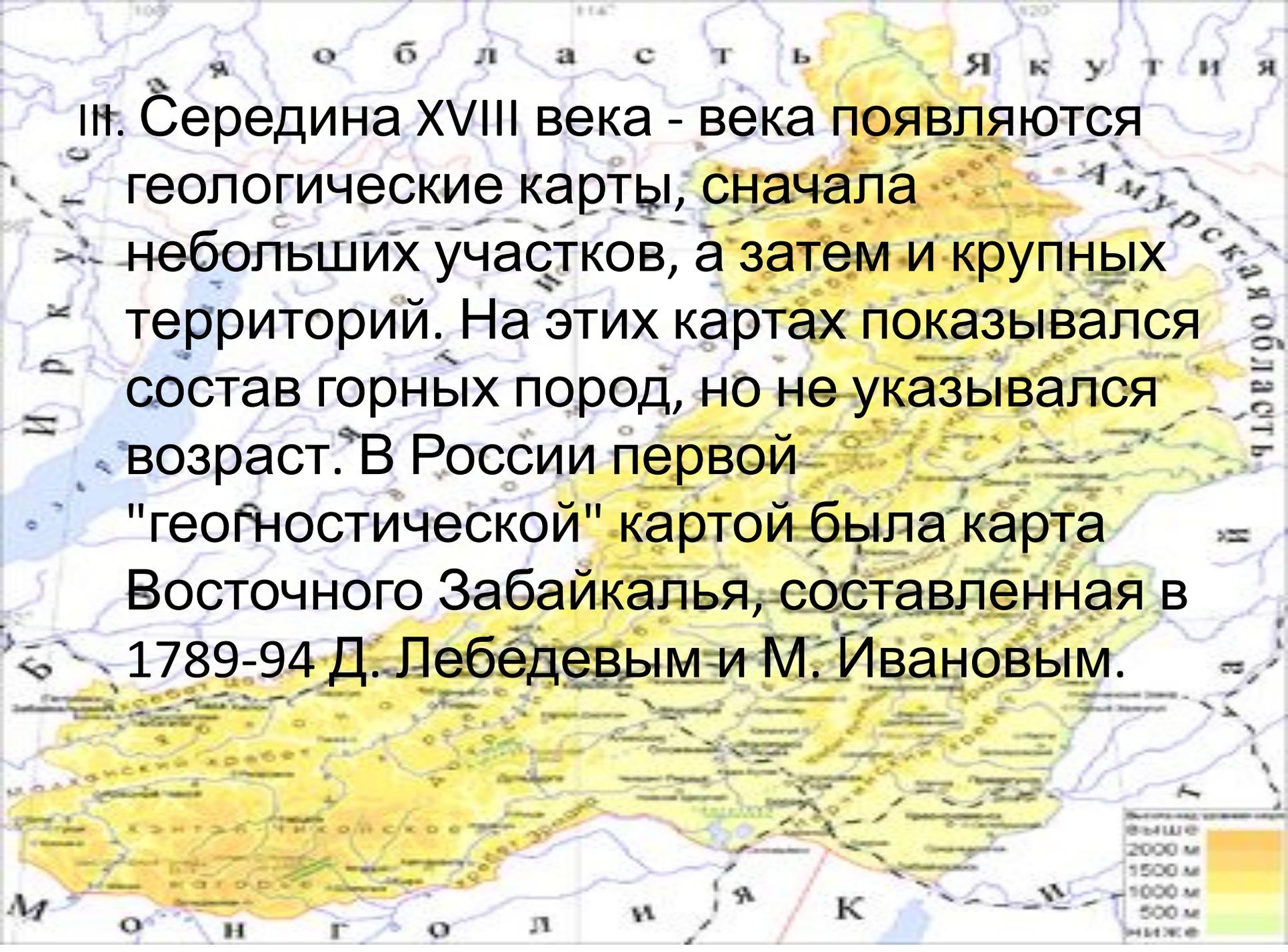
Большинство учёных конца 17 - начала 18 веков придерживалось представления о существовании в истории Земли всемирного потопы, в результате которого образовались осадочные породы и содержащиеся в них





II. Вторая половина XVIII века – разработка элементарных приёмов наблюдения и накопления фактического материала. Исследования сводились главным образом к описанию свойств и условий залегания горных пород. Но уже тогда появлялись попытки объяснить генезис горных пород и проникнуть в суть процессов, происходящих как на поверхности Земли, так и в её недрах.

III. Середина XVIII века - века появляются геологические карты, сначала небольших участков, а затем и крупных территорий. На этих картах показывался состав горных пород, но не указывался возраст. В России первой "геогностической" картой была карта Восточного Забайкалья, составленная в 1789-94 Д. Лебедевым и М. Ивановым.



## **IV. Конец XVIII – начало XIX века -**

**Рождение геологии как науки.**

**Устанавливается возможность разделять слои земной коры по возрасту на основании сохранившихся в них остатков древней фауны и флоры. Позднее это позволило обобщить и систематизировать разрозненные ранее минералогические и палеонтологические данные, сделало возможным построение геохронологической шкалы и создание геологических реконструкций**

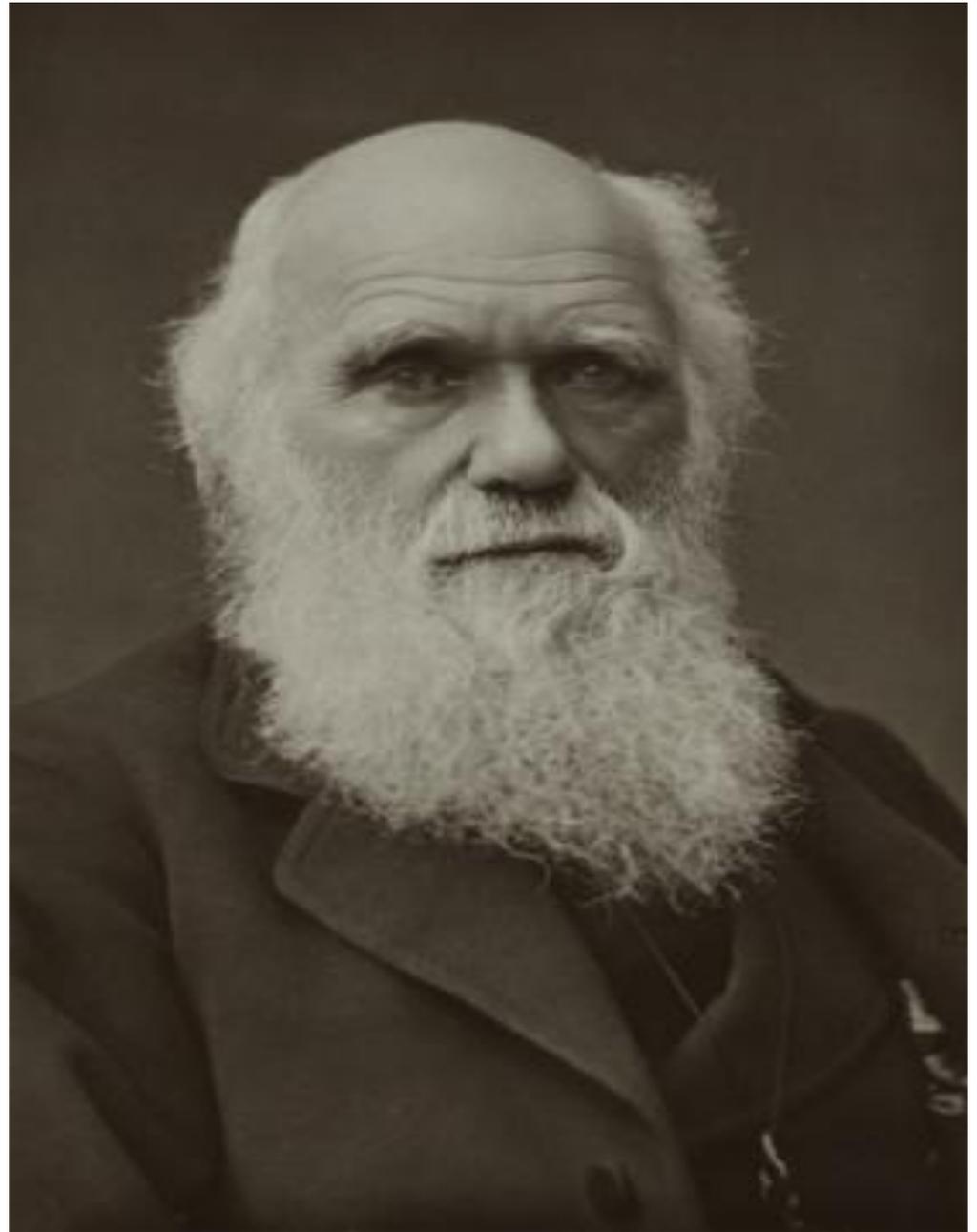
Абраам Готлоб  
Вернер ошибочно  
полагал, что  
первичные горные  
породы (базальт)  
образованы  
действием вод  
первобытного  
океана, тогда как  
вулканическая  
активность  
приписывалась  
им горению  
каменного угля.  
Впервые  
применил  
иерархическую  
стратиграфическую  
классификацию.



- 1790 -  
английский  
учёный У. Смит  
составил "шкалу  
осадочных  
образований  
Англии
- 1815 - составил  
первую  
геологическую  
карту Англии.



Эволюционное  
учение Чарльза  
Дарвина - дало  
прочную  
методологическую  
базу для  
детального  
расчленения по  
возрасту  
осадочной  
оболочки Земли.  
Установил самый  
главный принцип –  
принцип  
неполноты



Вторая половина XIX века:

- 1872 - Американский геолог Дж. Дана выделил архейскую группу отложений, первоначально охватывавшую весь докембрий.
- 1838 - появляются первые представления о существовании особо подвижных поясов земной коры - геосинклиналей
- Французский геолог М. Бертран и австрийский геолог Э. Зюсс для территории Европы выделили разновозрастные эпохи складчатости (каледонская, герцинская и альпийская).

XX век - развивается геология дна морей и океанов, производится геологическая съемка.

# Современная геология. Геология прошлых лет

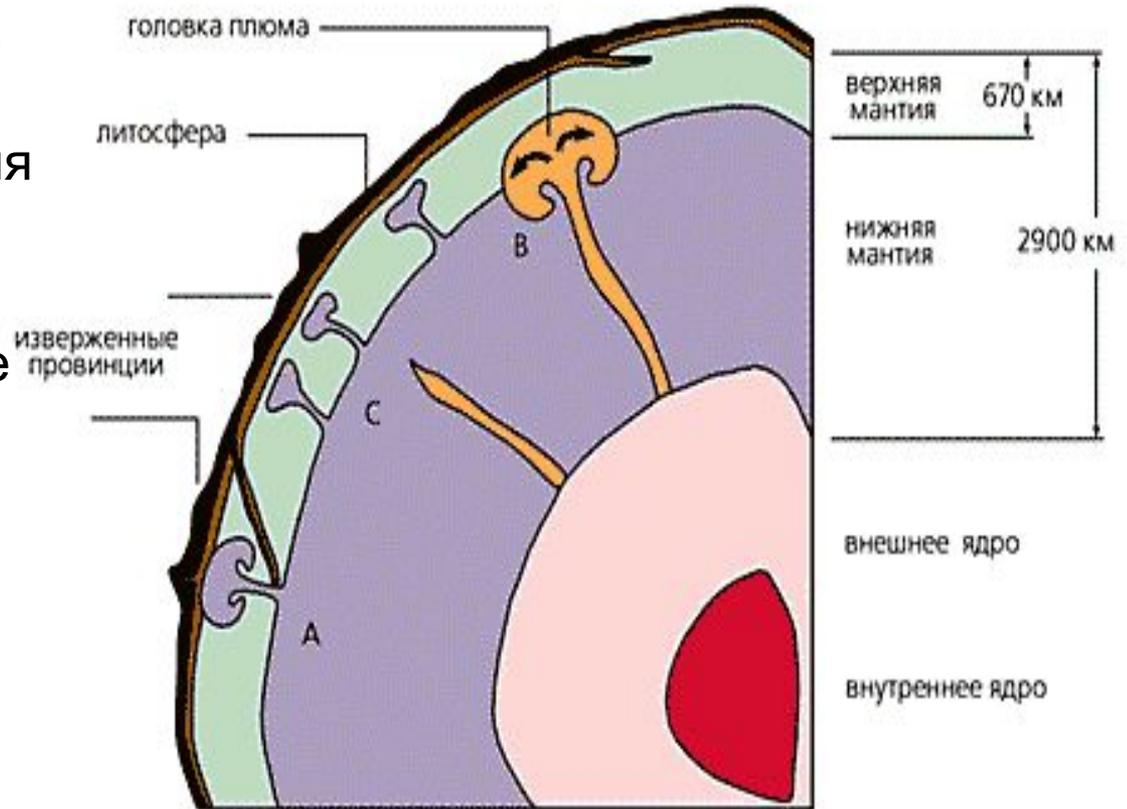
До XVIII века геология являлась отделом минералогии (пассивное описание минералов и пород), или физической географии. Основной задачей этой науки считалось разъяснение вопроса по происхождению земли. Геология, как наука в понимании, близком к современному, оформилась в конце XVIII века, когда разрозненный запас геологических сведений был систематизирован в России М. Ломоносовым, в Германии А. Вернером и другими. Термин «геология» был введен в 1657 г. ученым Эмольтом.

# ДВА ГЛАВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В последнее десятилетие определились два главных направления исследований в науках о Земле - глубинная геодинамика и ранняя история Земли.

В задачу глубинной геодинамики входит изучение физических и химических процессов, протекающих в недрах Земли ниже уровня 400 км, т.е. границы собственно верхней мантии.

Для решения этой задачи в настоящее время применяются три метода: сейсмическая томография, экспериментальная минералогия и



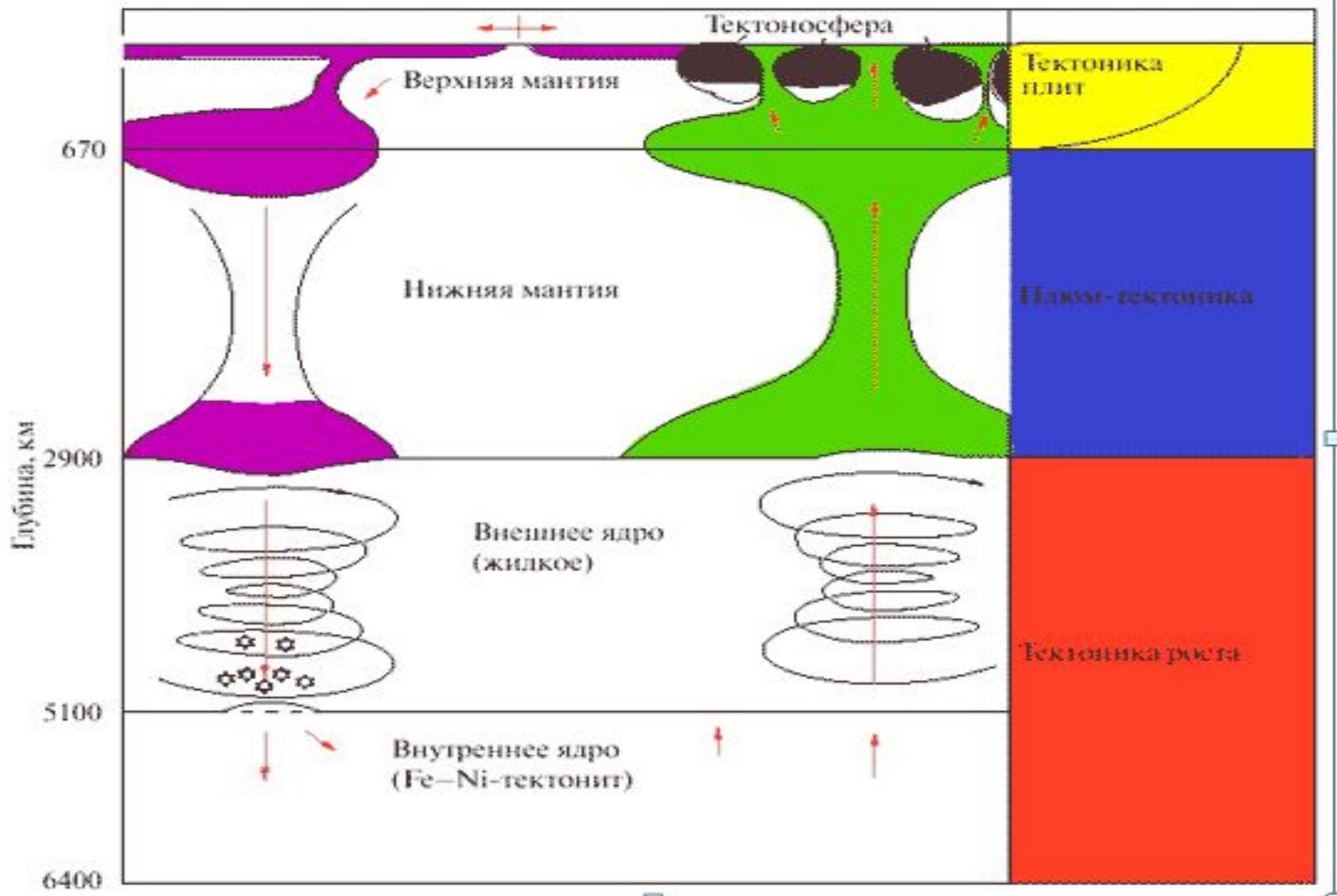


Схема глобальной тектоники (по С. Маруяма и др., 1994). Выделяются три главные геосферы с различно протекающими в них процессами: ядро, нижняя мантия и верхняя мантия с корой, объединяемая в тектоносферу. Стрелками показано движение вещества.



Модель основного тепломассопереноса в современной Земле (по С. Маруяма и др., 1994)

# Основные задачи геологии

1. **Поиски и освоение невидимых с поверхности месторождений**
2. **Изучение земной коры и верхней мантии геофизическими методами**
3. **Изучение метаморфических и магматических образований, их состава, строения и условий образования**
4. **Бурение сверхглубоких скважин**
5. **Исследование докембрийских толщ с позиций стратиграфии, тектоники, минералогии, петрографии и размещения в них полезных ископаемых**
6. **Изучение геологии дна морей и океанов (71% всей поверхности Земли)**
7. **Детальное изучение подземного тепла как возможного энергетического ресурса будущего**
8. **Исследование эволюции внутренних и внешних геологических процессов, определяющих закономерности распространения минеральных ресурсов.**

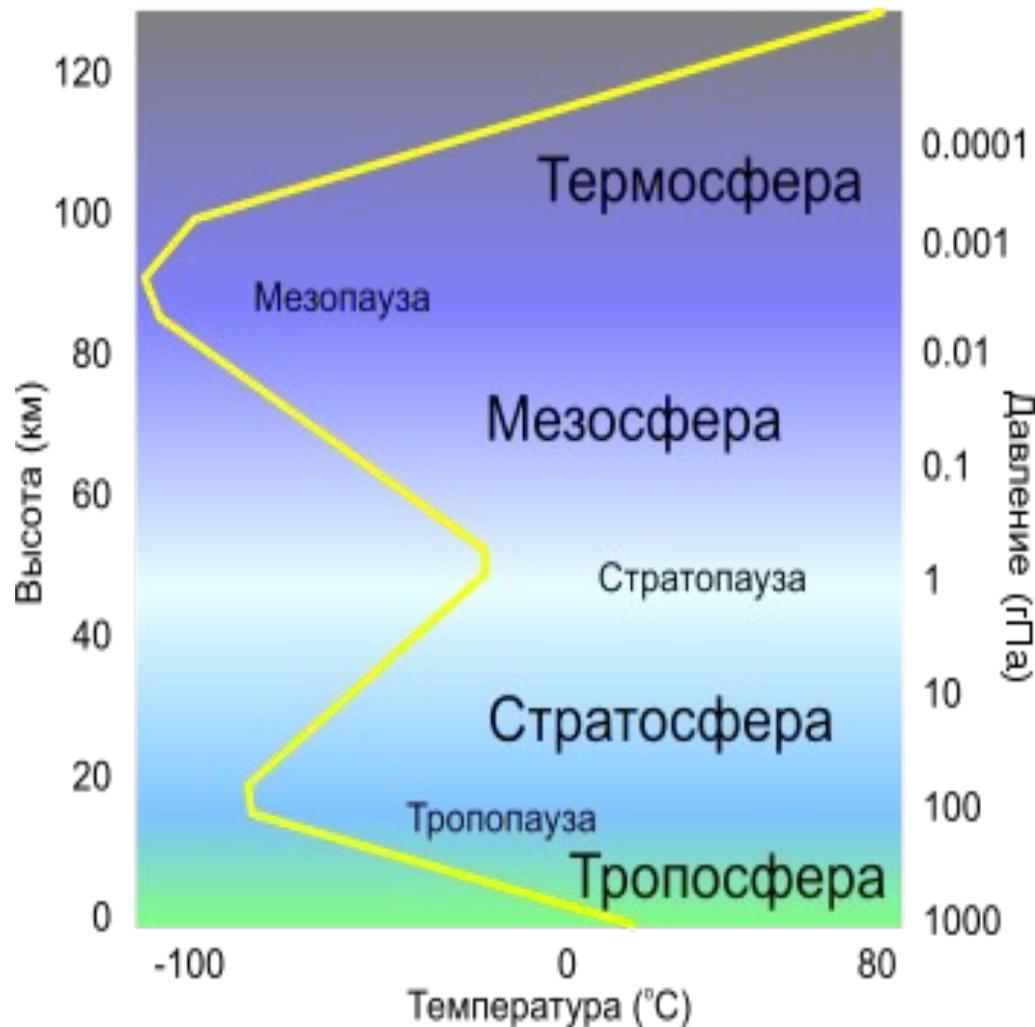
# Сферы Земли



- Атмосфера
- Гидросфера
- Биосфера
- Литосфера

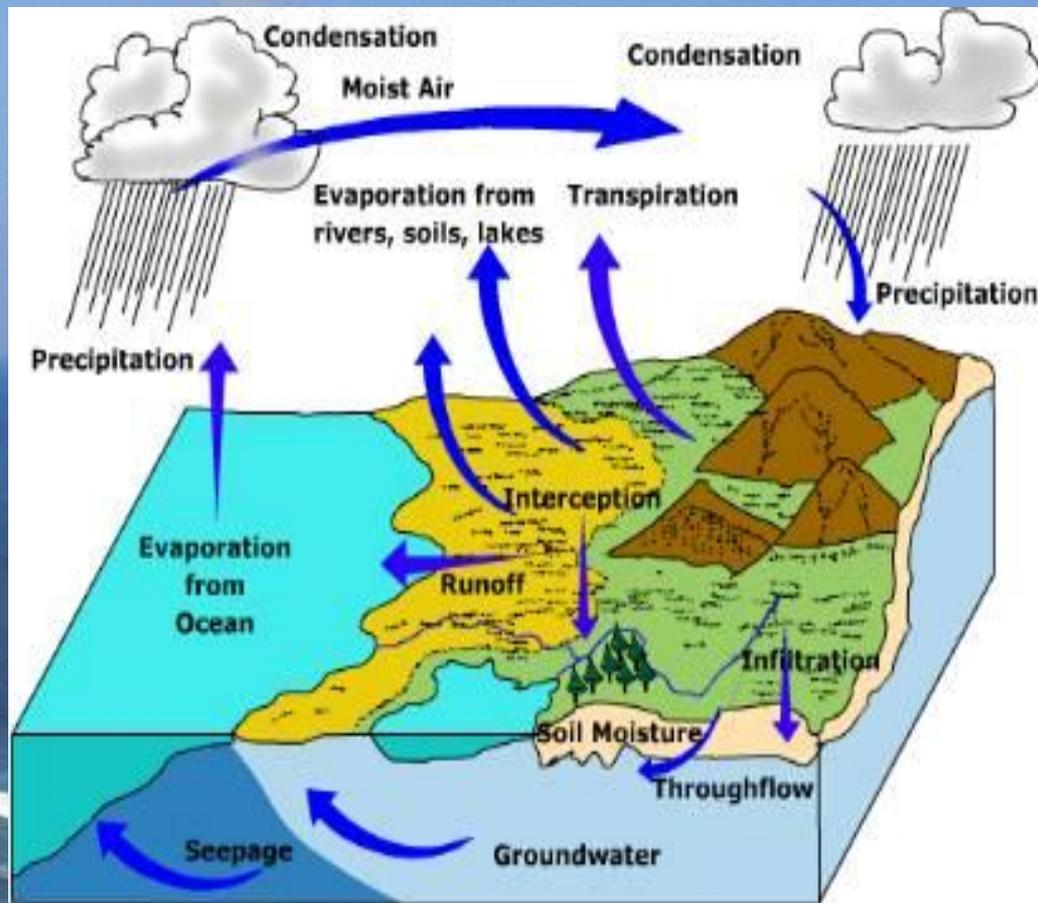
# Атмосфера

- Атмосфера— внешняя газовая оболочка Земли. Ее нижняя граница проходит по литосфере и гидросфере, а верхняя—на высоте 1000 км.
- В атмосфере различают тропосферу (двигающийся слой), стратосферу (слой над тропосферой) и ионосферу (верхний слой).



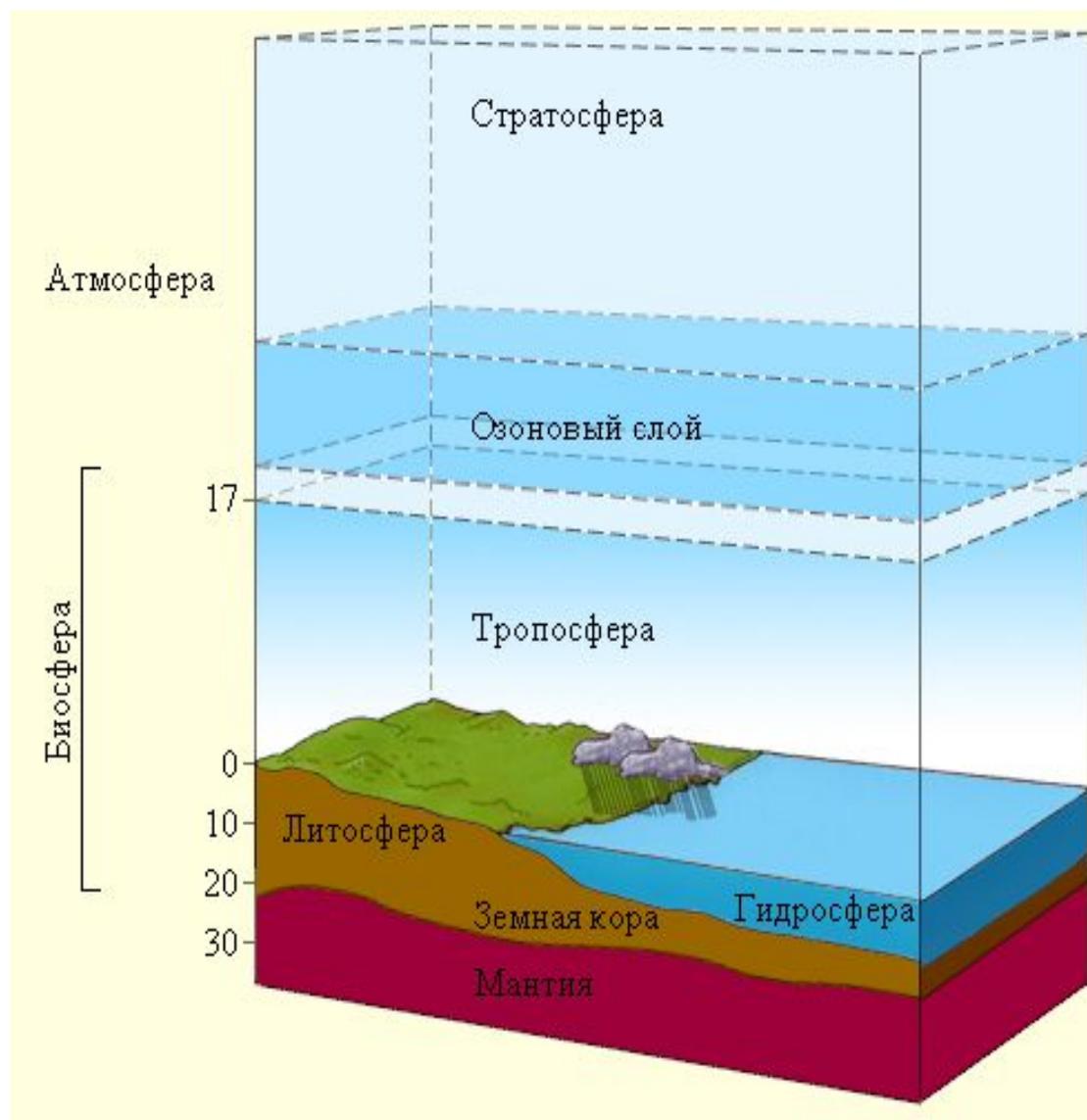
# Гидросфера

- Гидросфера занимает 71% поверхности Земли. Температура океанической поверхности — от 3 до 32 °С, плотность — около 1. Солнечный свет проникает на глубину 200 м, а ультрафиолетовые лучи — на глубину до 800 м.



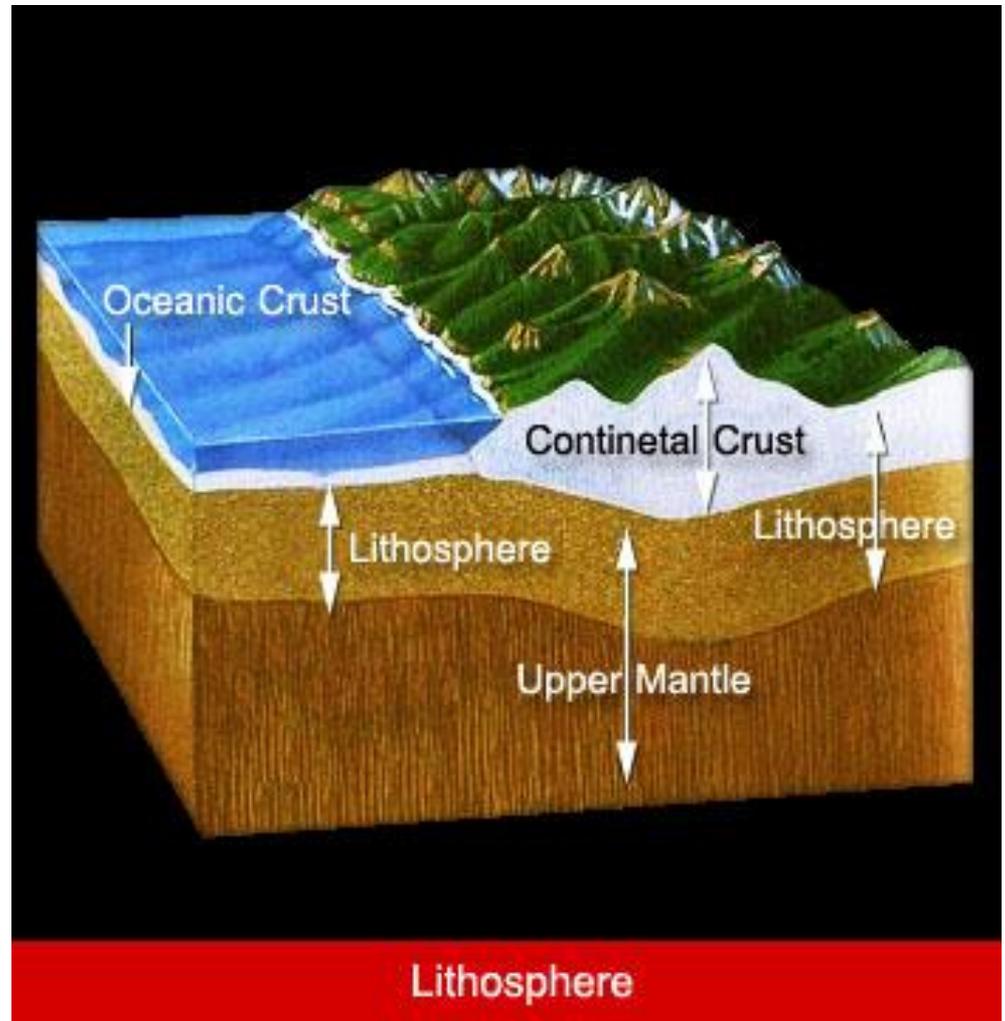
# Биосфера

- Биосфера, или сфера жизни, сливается с атмосферой, гидросферой и литосферой. Ее верхняя граница достигает верхних слоев тропосферы, нижняя — проходит по дну океанских впадин. Биосфера подразделяется на сферу растений (свыше 500 000 видов) и сферу животных (свыше 1 000 000



# Литосфера

- Литосфера— каменная оболочка Земли—толщиной от 40 до 100 км. Она включает материки, острова и дно океанов.
- Средняя высота материков над уровнем океана:  
Антарктиды—2200 м,  
Азии—960 м,  
Африки—750 м,  
Северной Америки — 720 м, Южной Америки — 590 м,  
Европы — 340 м,  
Австралии — 310 м.



# Материки. Древние и современные.

- **Кембрийский период:**

На месте Северной Америки и Гренландии - материк Лавренция.

Южнее - Бразильский материк.

Африканский материк включал Африку, Мадагаскар и Аравию. Севернее

располагался Русский материк. К

востоку от Русского материка

располагался Сибирский материк —

Ангарида.

# Материки. Древние и современные.

- **Ордовикский период**

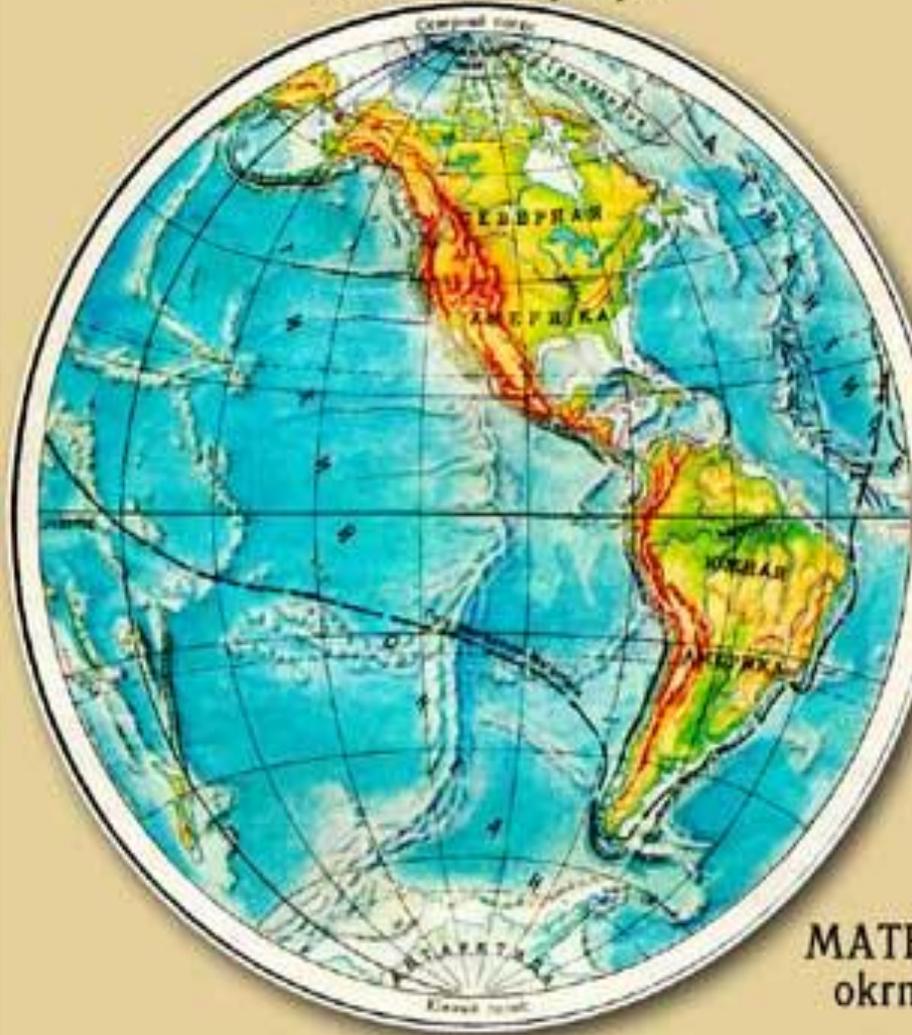
В начале палеозоя (500—440 млн лет назад) в Северном полушарии из древних платформ — Русской, Сибирской, Китайской и Северо-Американской — сложился единый материк Лавразия.

Южный материк Гондвана (Индостанская, Африканская, Южно-Американская, Антарктическая платформы, а также Аравия и Австралия)

Лавразия отделялась от Гондваны морем (геосинклиналью) Тетис.



Западное полушарие



Восточное полушарие



МАТЕРИКИ  
okrmir.ru