

# Земная кора: строение, эволюция.



Подготовила студентка  
ИЭФ группы ээн-111  
Григорьева Полина

# ТЕОРИИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛИ

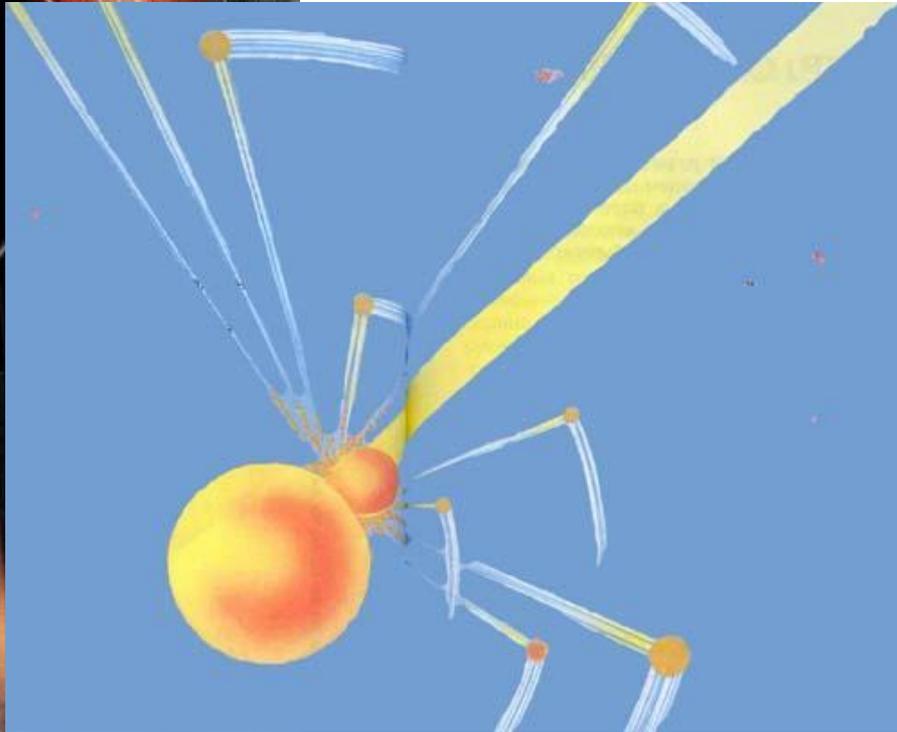
# **ЖОРЖ ЛУИ ЛЕКЛЕРК БЮФФОН**

**(1707–1788)**



**Французский естествоиспытатель, популяризатор науки. Родился 7 сентября 1707 в Монбаре (Бургундия). Изучал юриспруденцию сначала в иезуитском коллеже в Дижоне, затем в Дижонском университете. Позднее учился на медицинском факультете университета Анже. Много путешествовал по Франции и Италии, иногда в обществе английского герцога Кингстона и его наставника Н.Хикмана. Последний пробудил у Бюффона интерес к естествознанию.**

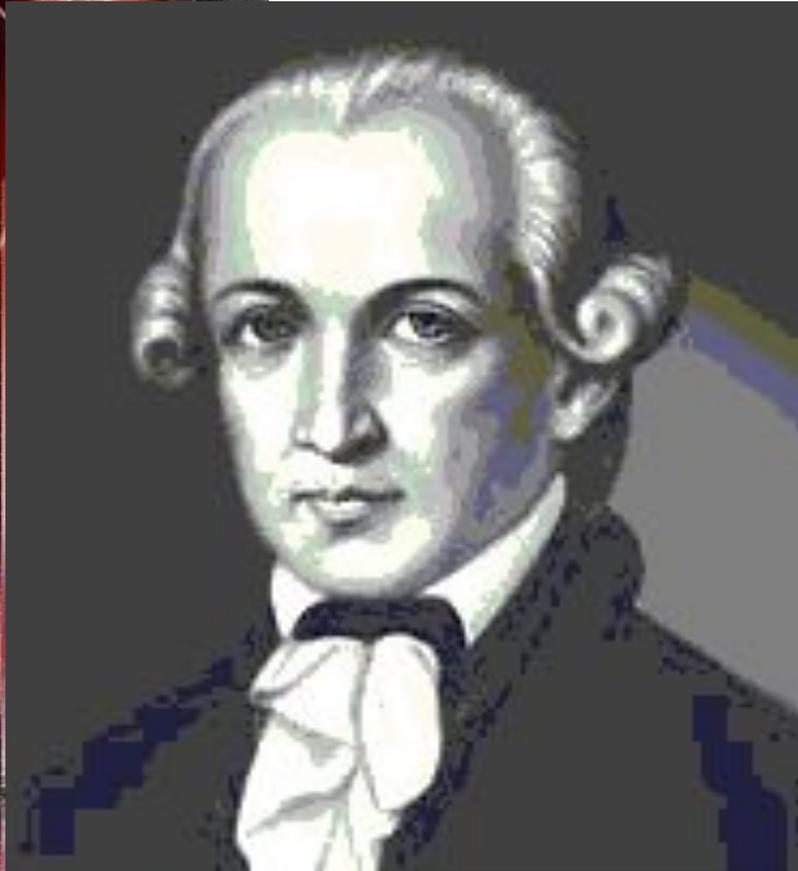
Основной труд Бюффона -  
«Всеобщая и частная  
естественная история»



Открывает труд интенсивно  
обсуждавшаяся в то время теория  
эволюции Земли. Земля, согласно  
Бюффону, образовалась из той части  
Солнца, которая отделилась от него  
после столкновения Солнца с  
кометой. Сначала произошла  
конденсация газообразного облака,  
потом начали формироваться  
континенты, процесс,  
продолжающийся по сей день.  
Когда со стороны церкви начались  
нападки, Бюффон оправдывался, от  
своих взглядов, но продолжал писать  
свое. В конце концов, богословский  
факультет Сорбонны постановил  
сжечь неудобные книги рукой палача.  
Лишь благодаря славе Бюффона, его  
неконфликтному характеру, связям  
при дворе, учёного оставили в покое,  
объявив его философию природы  
«старческим вздором».

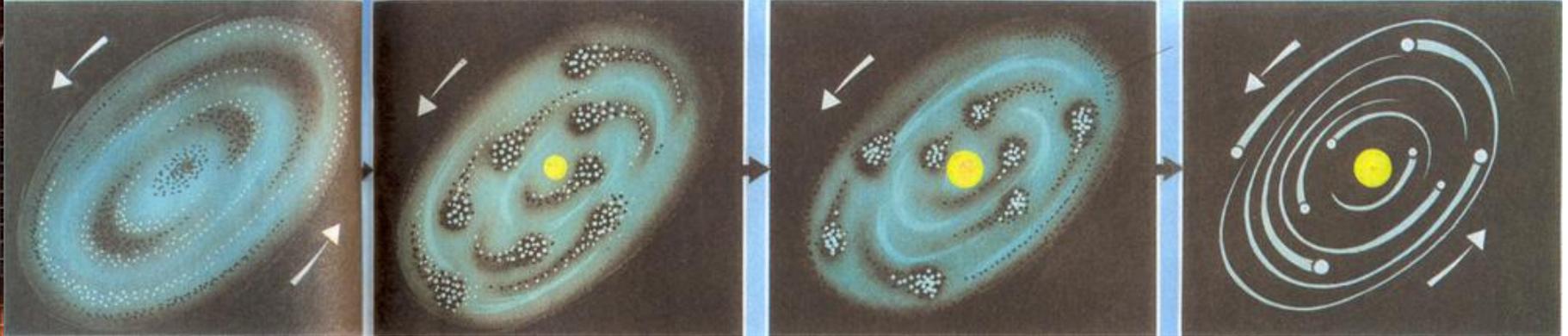
# **ИММАНУИЛ КАНТ**

**(1724–1804)**



Немецкий философ и ученый, основоположник классического немецкого идеализма - родился 22 апреля 1724 года в Кенигсберге (ныне Калининград), умер 12 февраля 1804 года там же. Четвертый ребенок в небогатой семье шорника. Наречен в честь святого Иммануила, в переводе это библейское имя означает "с нами Бог". Всю жизнь прожил в Кенигсберге. В 1745 году закончил университет. В 1755 году получил звание приват-доцента университета. Написал «Критика чистого разума» «Критика практического разума»

Кант предположил, что Солнечная система произошла из гигантского холодного пылевого облака. Частицы этого облака находились в постоянном движении, взаимно притягивали друг друга, сталкивались, слипались, образуя сгущения, которые стали расти и со временем дали начало Солнцу и планетам.

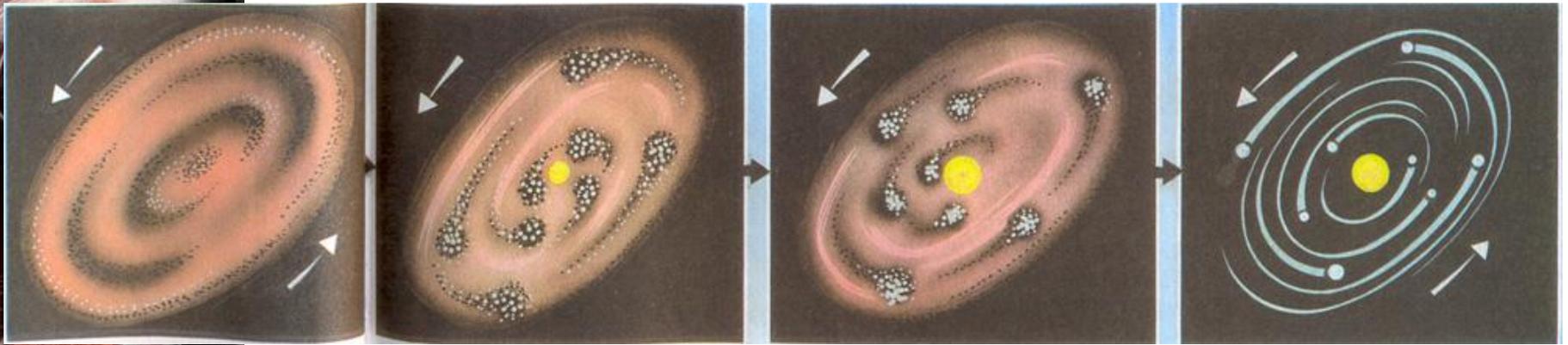


# Пьер Симон Лаплас

(1749–1827)



Пьер Симон родился в семье небогатого крестьянина. Окончил школу бенедиктинцев и был оставлен там же, в Бомоне, преподавателем математики военной школы. В семнадцать лет написал свою первую научную работу. В 1766 году он отправился в Париж. Там он получил место преподавателя математики в Военной школе Парижа. В 1773 году Лаплас становится адъюнктом, а в 1785 году действительным членом Парижской академии. В 1784 году Лапласа сделали экзаменатором королевского корпуса артиллеристов.



Космогоническая гипотеза Лапласа была опубликована в 1796 году в приложении к его книге "Наложение системы мира". По ней, солнечная система образовалась из туманности, состоявшей из раскалённого газа и простиравшейся за пределы орбиты самой дальней планеты. Вращательное движение охлаждавшейся и сжимавшейся туманности обуславливало её сплющивание. В процессе этого сплющивания возникала центробежная сила, под влиянием которой от туманности по её краю отделялись кольца газовой материи, собравшиеся затем в комки и давшие начало планетам и их спутникам.

# **Отто Юльевич Шмидт**

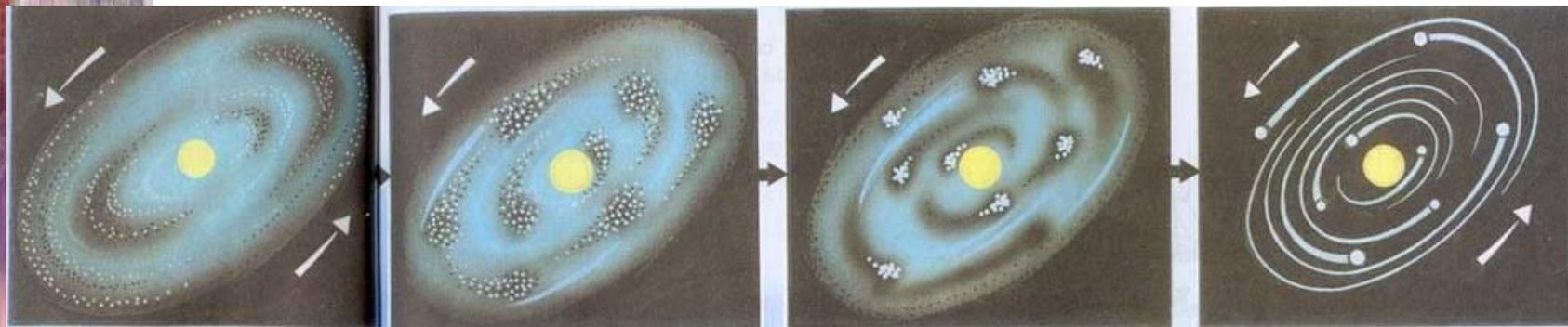
## **(1819–1956)**



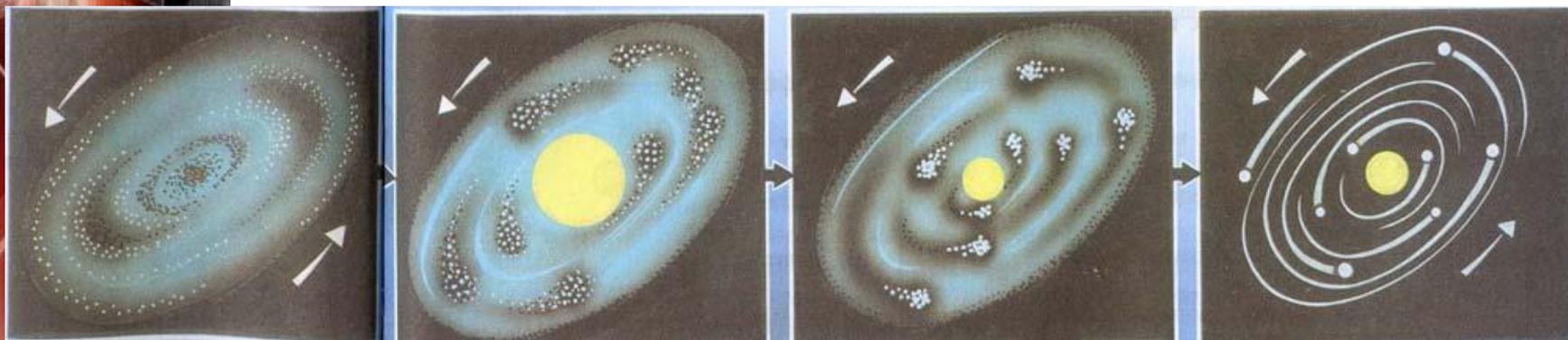
**Родился в Могилеве 30 сентября 1891 года. В 1900 году Отто Шмидт поступил в школу в Могилеве. Вскоре его семья переехала в Одессу, затем - в Киев. В 1909 году Отто Юльевич закончил Вторую классическую гимназию Киева с золотой медалью. Он поступил на физико-математический факультет в Киевский университет.**

**В 1913 году Отто Шмидт окончил университет и был оставлен при нем для подготовки к профессорскому званию. В 1916 году Отто Юльевич Шмидт сдал экзамены на степень магистра. В 1930 году Шмидт стал директором Арктического института. В 1934 году Отто Юльевич Шмидт предпринял вторую попытку покорения ледовитых морей, на ледоколе "Челюскин". В 1935 году он стал действительным членом Академии наук СССР. В 1944 году Отто Юльевич заинтересовался вопросом о том, как именно образовалась Солнечная система.**

Академик Отто Юльевич Шмидт выдвинул свои собственные предположения: он посчитал, что Земля и планеты никогда не были раскаленными газовыми телами, образовались из холодных, твердых частиц вещества. Если допустить, что в прошлом вокруг Солнца существовало пылегазовое облако, то, в дальнейшем происходило следующее: бесчисленные частички при своем движении сталкивались между собой и стремились двигаться так, чтобы не мешать друг другу. Но когда частички приближались к одной плоскости, расстояния между ними уменьшались, и они начинали притягиваться друг к другу. Они объединялись, более плотные и крупные частицы притягивали к себе более мелкие и легкие, постепенно образуя сгустки вещества планетарных размеров.



# Современность



Сегодня ученые предполагают, что Солнце и планеты возникли одновременно из межзвездного вещества - частиц пыли и газа. Это холодное вещество постепенно уплотнялось, сжималось, а затем распалось на несколько неравных сгустков. Один из них, самый большой, дал начало Солнцу. Его вещество продолжая сжиматься, разогревалось. Вокруг него образовалось вращающееся газово-пылевое облако, которое имело форму диска. Из плотных сгустков этого облака возникли планеты, в том числе и наша Земля.



**Внутреннее строение  
Земли. Состав земной  
коры.**

# Литосфера

- Твердая каменистая оболочка Земли называется литосферой (lithos – по-гречески «камень», sphaigo – «шар»).
- Изучение литосферы мы начинаем со знакомства с внутренним строением нашей планеты.



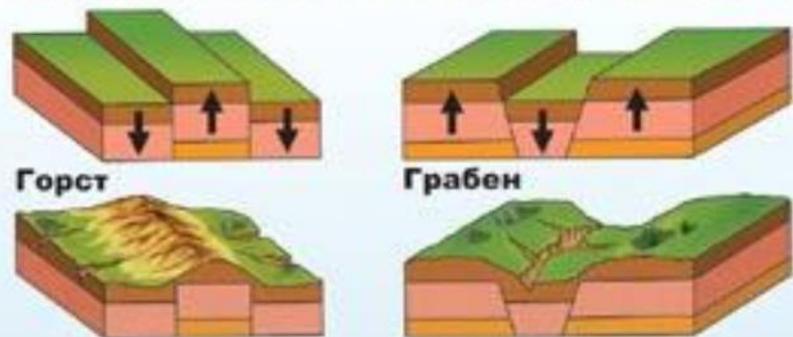
# ЗЕМНАЯ КОРА

## СТРОЕНИЕ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Материковая кора

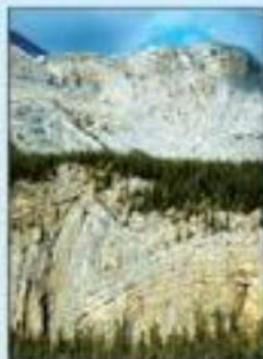
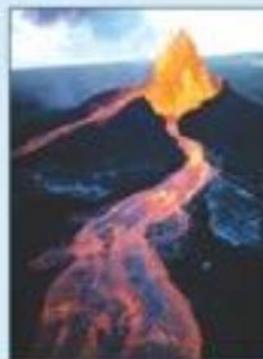


## ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ



## СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Натрий – 2,4%  
 Магний – 2,4%  
 Калий – 2,4%  
 Железо – 4,2%  
 Остальные элементы – 2,9%

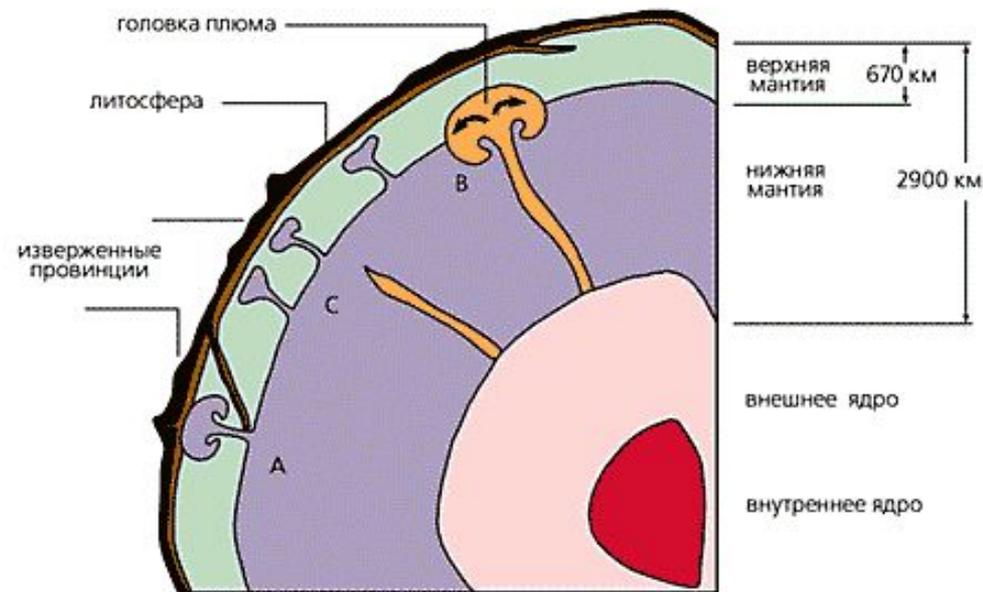


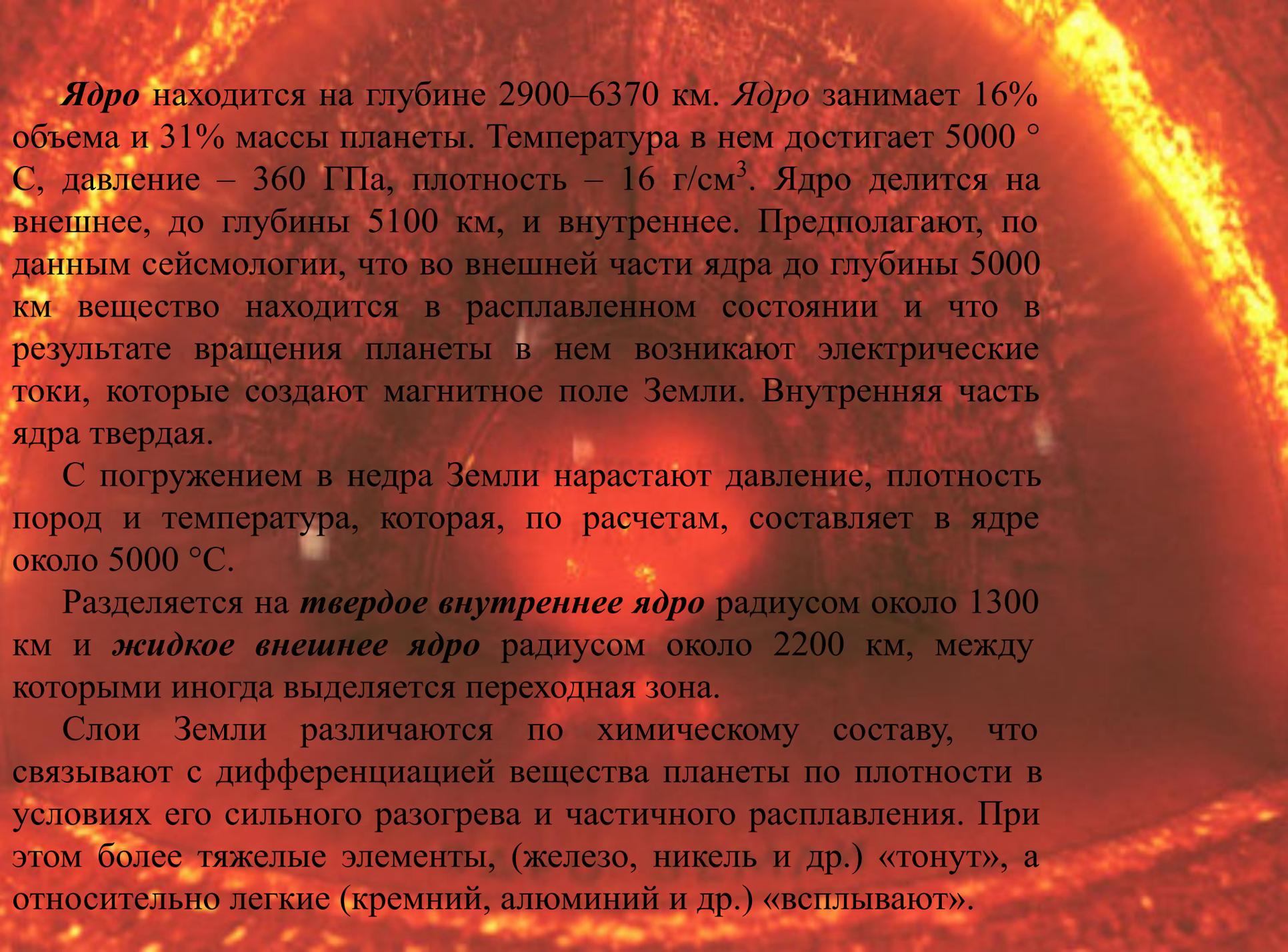
**Мантия** по объему составляет 83% объема Земли и 68% ее массы. Плотность вещества возрастает до 5,7 г/см<sup>3</sup>. На границе с ядром температура увеличивается до 3800 °С, давление – до  $1,4 \cdot 10^{11}$  Па.

Выделяют

- **верхнюю** мантию до глубины 900 км и
- **нижнюю** – до 2900 км.

Внутри мантии на глубинах 100–250 км под континентами и 50–400 км под океанами находится слой повышенной пластичности вещества, близкого к температуре плавления, – **астеносфера** (греч. *asthenes* – слабый). Она – основной источник поступления на поверхность Земли **магмы** (греч. *magma* – густая мазь) – расплавленной, преимущественно силикатной массы, насыщенной газами.





**Ядро** находится на глубине 2900–6370 км. *Ядро* занимает 16% объема и 31% массы планеты. Температура в нем достигает 5000 °С, давление – 360 ГПа, плотность – 16 г/см<sup>3</sup>. Ядро делится на внешнее, до глубины 5100 км, и внутреннее. Предполагают, по данным сейсмологии, что во внешней части ядра до глубины 5000 км вещество находится в расплавленном состоянии и что в результате вращения планеты в нем возникают электрические токи, которые создают магнитное поле Земли. Внутренняя часть ядра твердая.

С погружением в недра Земли нарастают давление, плотность пород и температура, которая, по расчетам, составляет в ядре около 5000 °С.

Разделяется на **твердое внутреннее ядро** радиусом около 1300 км и **жидкое внешнее ядро** радиусом около 2200 км, между которыми иногда выделяется переходная зона.

Слои Земли различаются по химическому составу, что связывают с дифференциацией вещества планеты по плотности в условиях его сильного разогрева и частичного расплавления. При этом более тяжелые элементы, (железо, никель и др.) «тонут», а относительно легкие (кремний, алюминий и др.) «всплывают».

# Характеристики оболочек Земли

Внутренние оболочки Земли	Характеристика оболочек Земли		
	состояние	температура	давление
Ядро	плотное и тяжелое вещество, предположительно железо	$t$ 3000 – 4000°С	очень высокое
Мантия	твердая, есть слой, где частично расплавлена и пластична	$t$ с глубиной увеличивается	давление с глубиной увеличивается
Земная кора		$t$ с глубиной повышается в среднем на 3° на каждые	давление с глубиной повышается



# Из чего же состоит земная кора?

**Земная кора состоит из горных пород, а горные породы – из минералов.**

- ***Минералы*** – природные вещества с разным составом, свойствами и внешними признаками.
- ***Самые распространенные на Земле минералы: полевой шпат, кварц, слюда.***
- Минералы образуют горные породы.
- ***Горные породы*** – это природные тела, состоящие из одного или нескольких минералов.

# Виды горных пород

## ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

```
graph TD; A[ГОРНЫЕ ПОРОДЫ] --> B[ОСАДОЧНЫЕ]; A --> C[МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ]; A --> D[МАГМАТИЧЕСКИЕ]; B --> E[Химические]; B --> F[Обломочные]; B --> G[Органические]; D --> H[Глубинные]; D --> I[Излившиеся];
```

**ОСАДОЧНЫЕ**

**МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ**

**МАГМАТИЧЕСКИЕ**

Химические

Органические

Обломочные

Глубинные

Излившиеся

# Выделяют **четыре** типа земной коры, они соответствуют **четырем** наиболее крупным формам поверхности Земли

**Первый тип** называется **материковым**, его мощность 30–40 км, под молодыми горами она увеличивается до 80 км. Этот тип земной коры соответствует в рельефе материковым выступам (включается подводная окраина материка). Наиболее распространено деление ее на **три слоя**:

- **осадочный** состоит из известняков, глин, песков, мощность его до 15–20 км,
- **гранитный** сложен гнейсами и кристаллическими сланцами, мощность 10–15 км,
- **базальтовый** сложен метаморфизованными основными и ультраосновными породами мощностью до 10–15 км.

Названия слоев – **гранитный**, **базальтовый** – **условны**, они даны по скоростям происхождения сейсмических волн.

Современное название слоев несколько иное (В.Е. Хаин, М. Г. Ломизе): второй слой называется **гранитно-метаморфическим**, так как собственно гранитов в нем почти нет, сложен он гнейсами и кристаллическими сланцами. Третий слой – **гранулитобазитовый**, его образуют сильнометаморфизованные горные породы.

- **Второй тип** – *океаническая* земная кора, соответствует ложу океана, мощность коры 5–10 км.

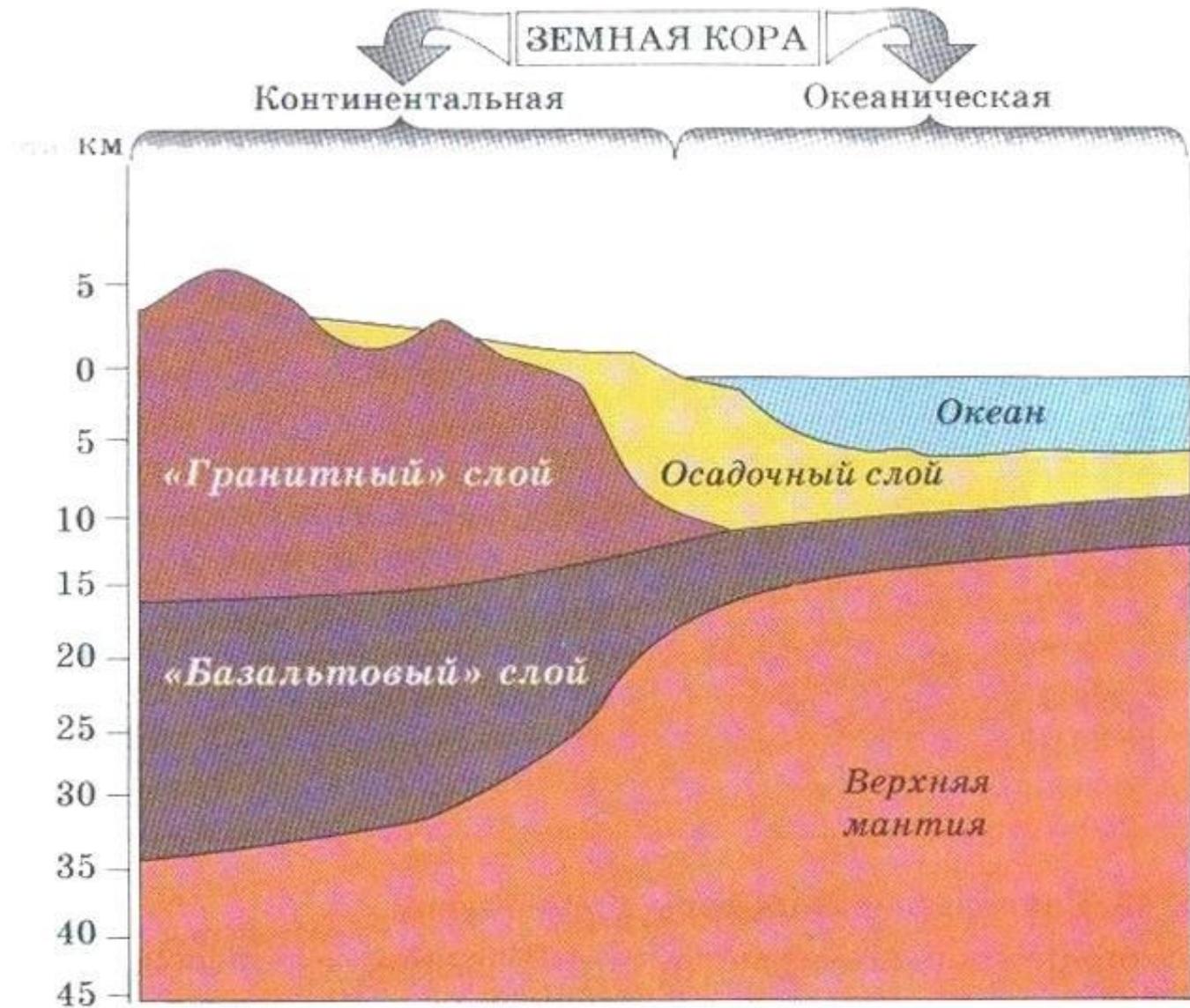
Имеет двухслойное строение:

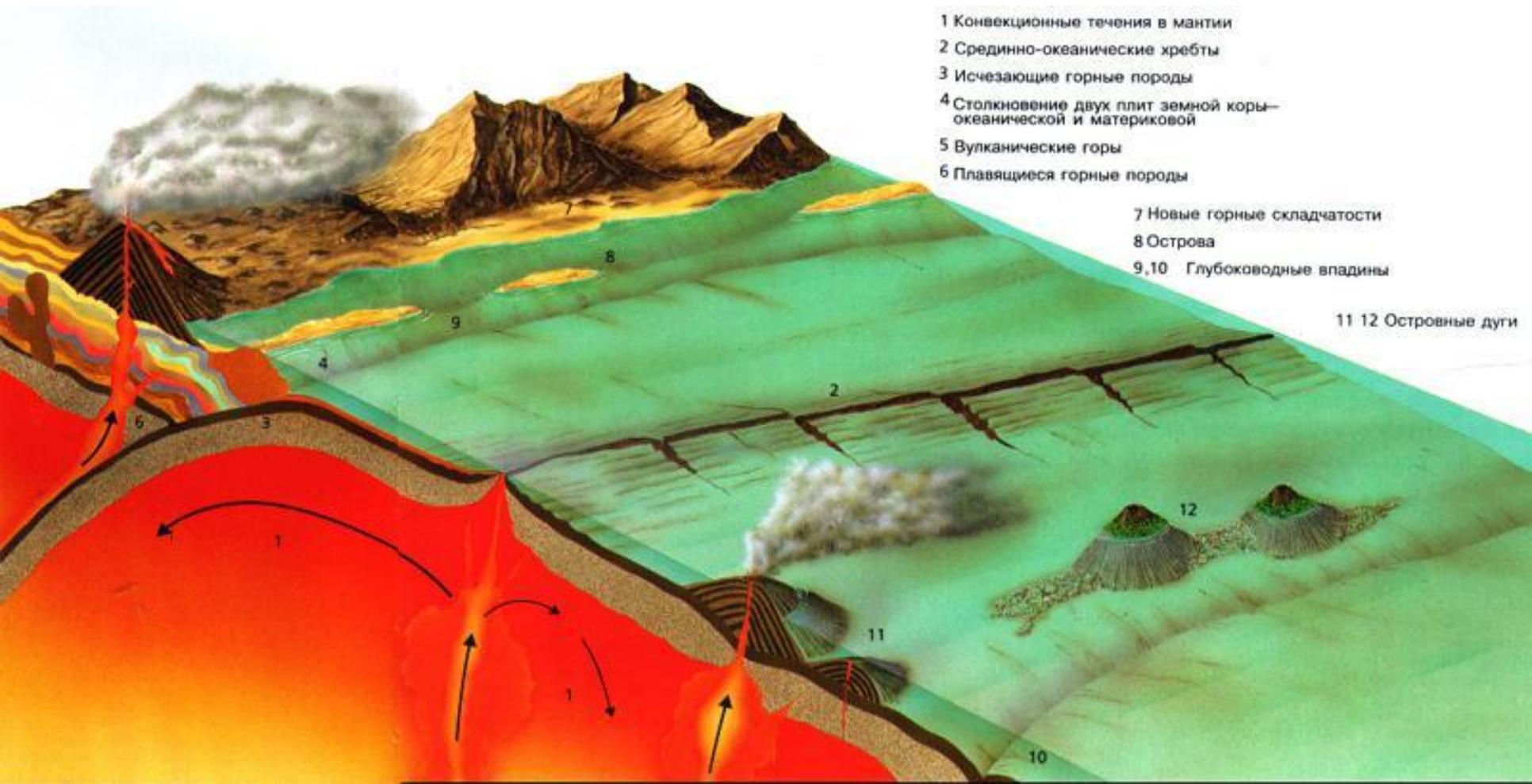
первый слой – **осадочный**, образован глинисто-кремнисто-карбонатными породами;

второй слой – **базальтовый** состоит из полнокристаллических магматических пород основного состава (габбро).

Между осадочным и базальтовым слоями выделяется *промежуточный слой*, состоящий из базальтовых лав с прослоями осадочных пород. Поэтому иногда говорят о трехслойном строении океанической коры.

# Внутреннее строение Земли





1 Конвекционные течения в мантии

2 Срединно-океанические хребты

3 Исчезающие горные породы

4 Столкновение двух плит земной коры—  
океанической и материковой

5 Вулканические горы

6 Плавящиеся горные породы

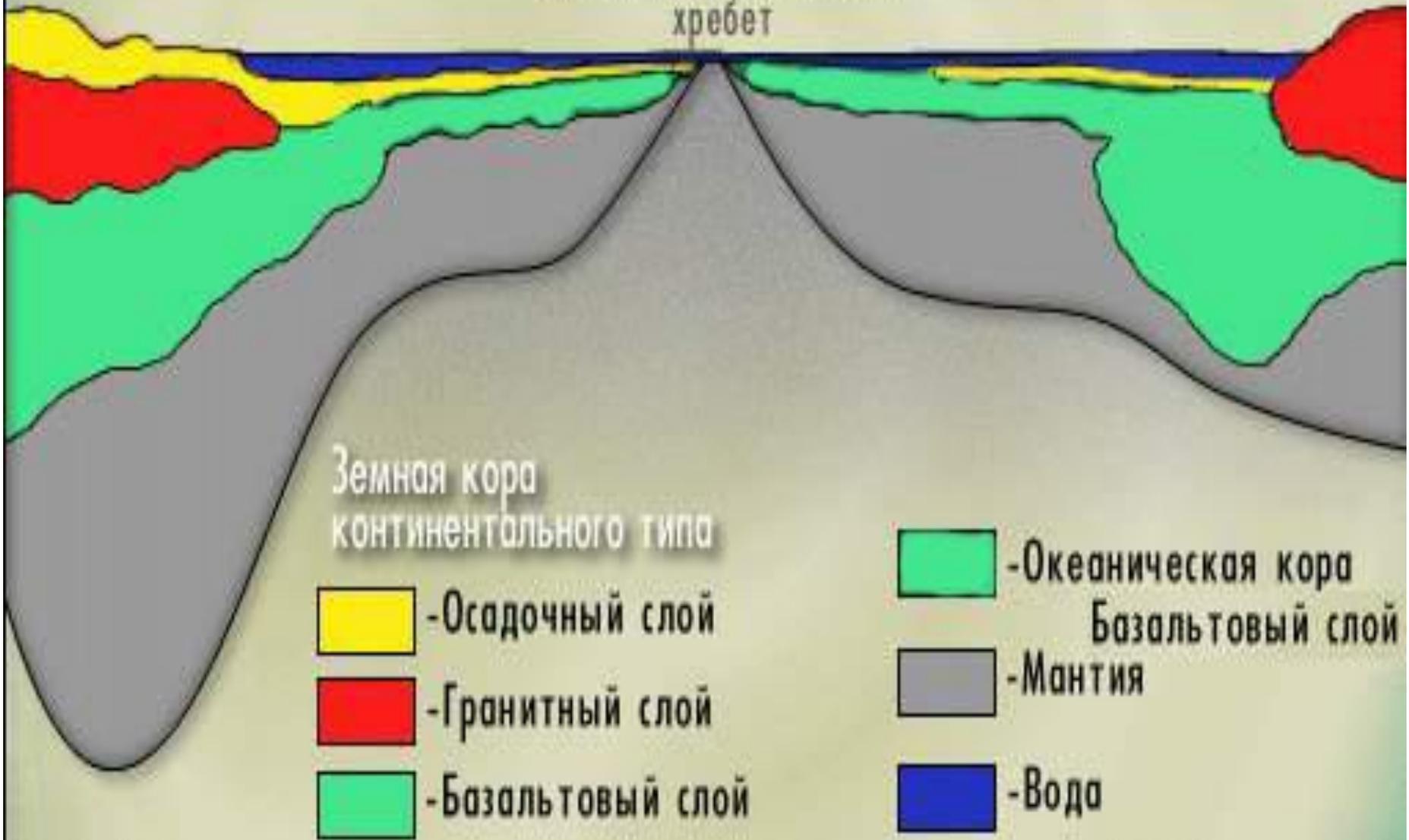
7 Новые горные складчатости

8 Острова

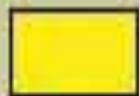
9,10 Глубоководные впадины

11 12 Островные дуги

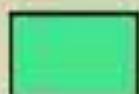
Срединно-океанический  
хребет



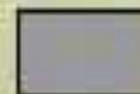
Земная кора  
континентального типа

 -Осадочный слой

 -Гранитный слой

 -Базальтовый слой

 -Океаническая кора  
Базальтовый слой

 -Мантия

 -Вода

• **Третий тип** земной коры – *переходный, или геосинклинальный*, – соответствует переходным зонам (геосинклиналям). Средняя мощность геосинклинального типа земной коры 15–30 км.

Классическое строение переходных зон *трехчленное*:

- котловина окраинного моря,
- островные дуги
- глубоководный желоб.

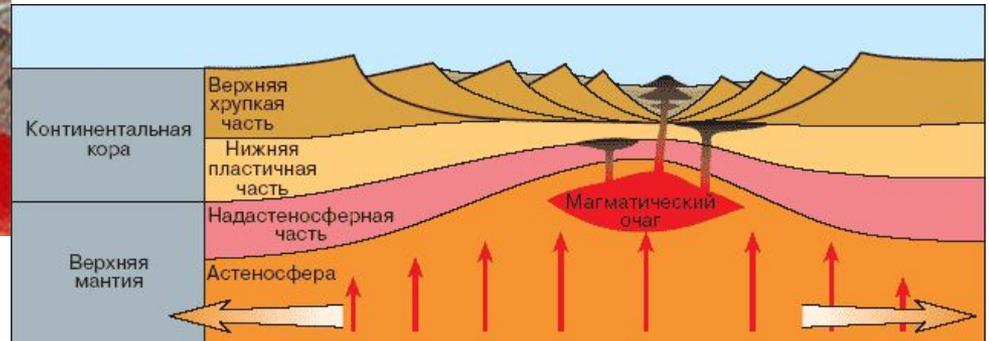
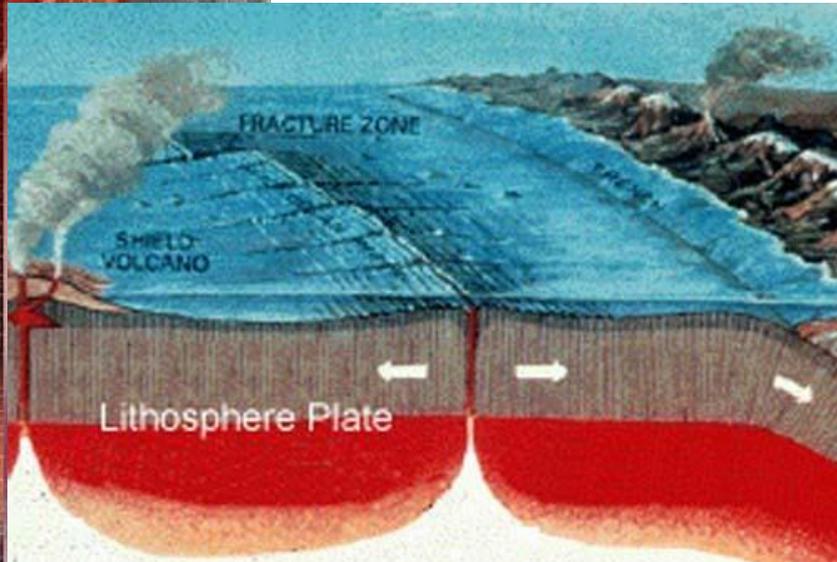


Под котловинами морей и глубоководными желобами **нет гранитного слоя**, земная кора состоит из осадочного слоя повышенной мощности и базальтового.

**Гранитный слой** появляется только в островных дугах.

Расположены переходные зоны у восточных берегов материка Евразии, у восточных и западных берегов Северной и Южной Америки.

- Четвертый тип – рифтогенная** земная кора, она характерна для срединно-океанических хребтов, ее мощность 1,5–2 км. Мощность осадочного слоя 1 – 2 км, базальтовый слой в рифтовых долинах выклинивается. В срединно-океанических хребтах близко к поверхности подходят породы мантии. Полагают, что здесь происходит смешение вещества коры и мантии.



Рифтовая долина

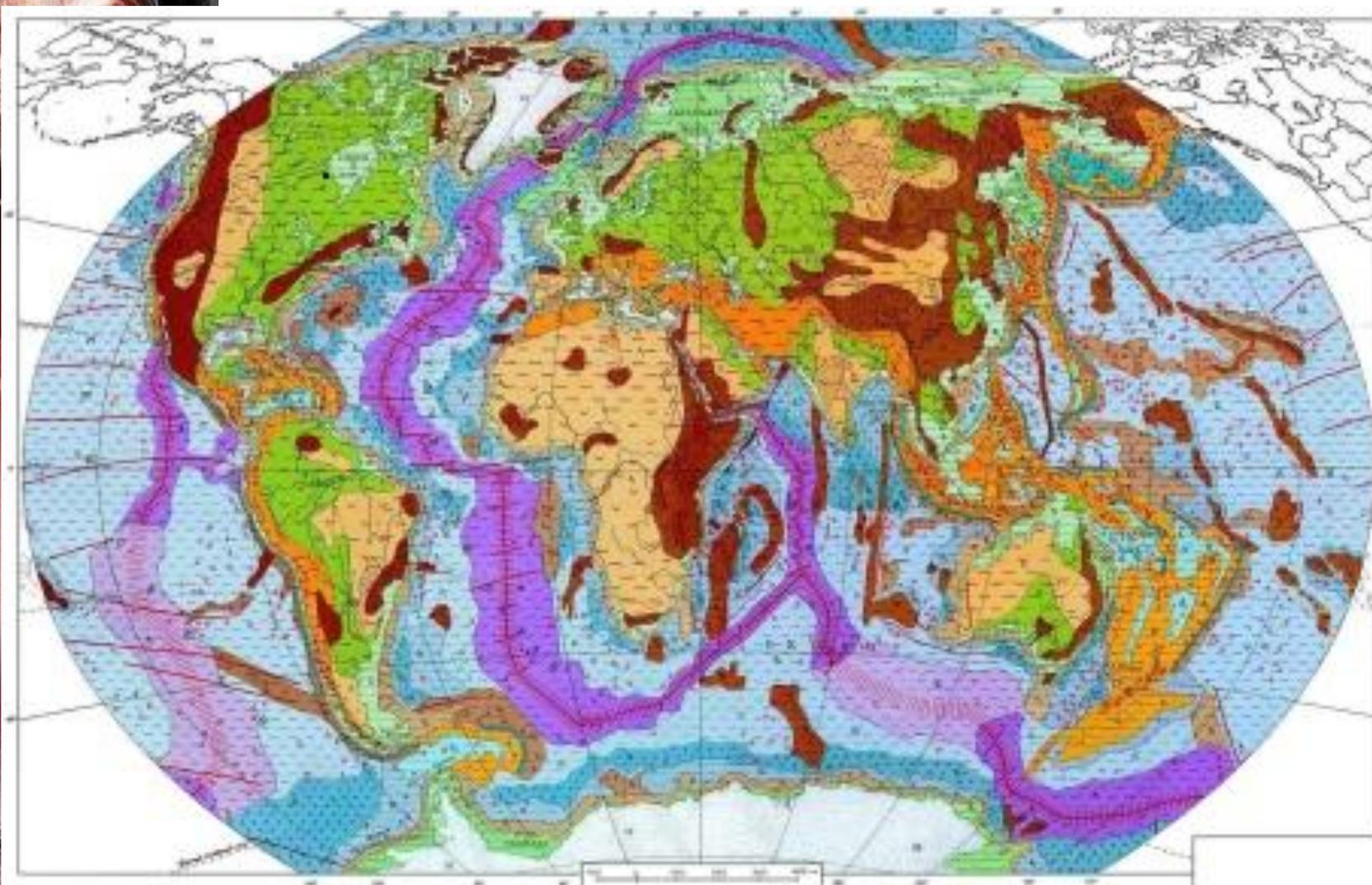


Схема рифтовых долин - разломов земной коры, рассекающих подводные горные хребты.

# Литосферные плиты



Всего на Земле выделяют семь очень больших литосферных плит и несколько более мелких. Литосферные плиты по-разному взаимодействуют между собой. Перемещаясь по пластичному слою мантии, они в одних местах раздвигаются, в других – сталкиваются друг с другом.

# Образование, миграция и дифференциация вещества

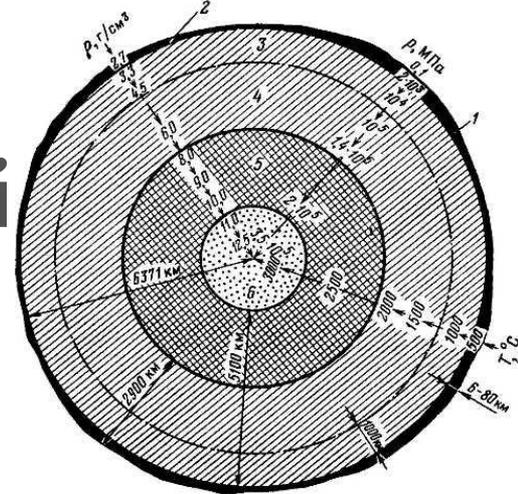
После того как масса планеты достигла приблизительно современного значения (около 4,5 млрд. лет назад), началось ее саморазогревание. Источников тепла было два:

- гравитационное сжатие;
- радиоактивный распад.

В результате температура внутри Земли стала повышаться и началось плавление металлов. Так как в центре вещество было сильно сжато, а с поверхности охлаждалось излучением, плавление происходило главным образом на небольших глубинах. Образовался расплавленный слой, из которого силикатные материалы, как более легкие, поднимались вверх, давая начало земной коре. На уровне плавления оставались металлы. Так как их плотность выше, чем недифференцированного глубинного вещества, они постепенно опускались. Это привело к формированию металлического ядра. Так объясняется возникновение мантии и ядра гипотеза неоднородности химического состава геосфер.

Главным процессом в эволюции недр планеты является **гравитационная дифференциация** веществ различного веса, при которой более тяжелые (т. е. имеющие при том же давлении большую плотность) вещества опускаются вниз, к центру планеты, а более легкие поднимаются наверх. В результате этого процесса планета должна **расслоиться на оболочки так, чтобы более глубокие оболочки состояли из более тяжелых веществ.**

# Источники внутренней энергии.



К внутренним источникам относится собственное тепло Земли

естественная радиоактивность составляющих ее полезных ископаемых.

Земля — разогретая планета. Доля земного тепла в энергетическом балансе планеты весьма значительна. Оно незаметно пронизывает всю нашу жизнь. В технике земное тепло практически не используется. Исключение составляет несколько геотермальных электростанций и курортов с горячими подземными источниками.

Радиоактивные элементы земной коры используются в качестве топлива для ядерных электростанций.

Если присмотреться к очертаниям берегов континентов, разделенных Атлантическим и Индийским океанами, то в глаза бросится интересная особенность. Выступ северо-восточного побережья Южной Америки хорошо вписывается в Гвинейский залив у берегов Африки. Западный берег Австралии нетрудно состыковать с восточным побережьем полуострова Сомали, а обращенное к африканскому матерiku побережье острова Мадагаскар – с противоположным берегом Мозамбикского пролива.



- Многие научные факты говорят в пользу того, что некогда современные материки составляли единый массив суши. По-видимому, со временем он был разбит гигантскими разломами и распался на отдельные части, которые разошлись в разные стороны и стали основой для современных континентов.



Таков был облик Земли в далеком прошлом:

а) – 250 млн. лет назад; б) – 180 млн. лет назад; в) – 65 млн. лет назад.