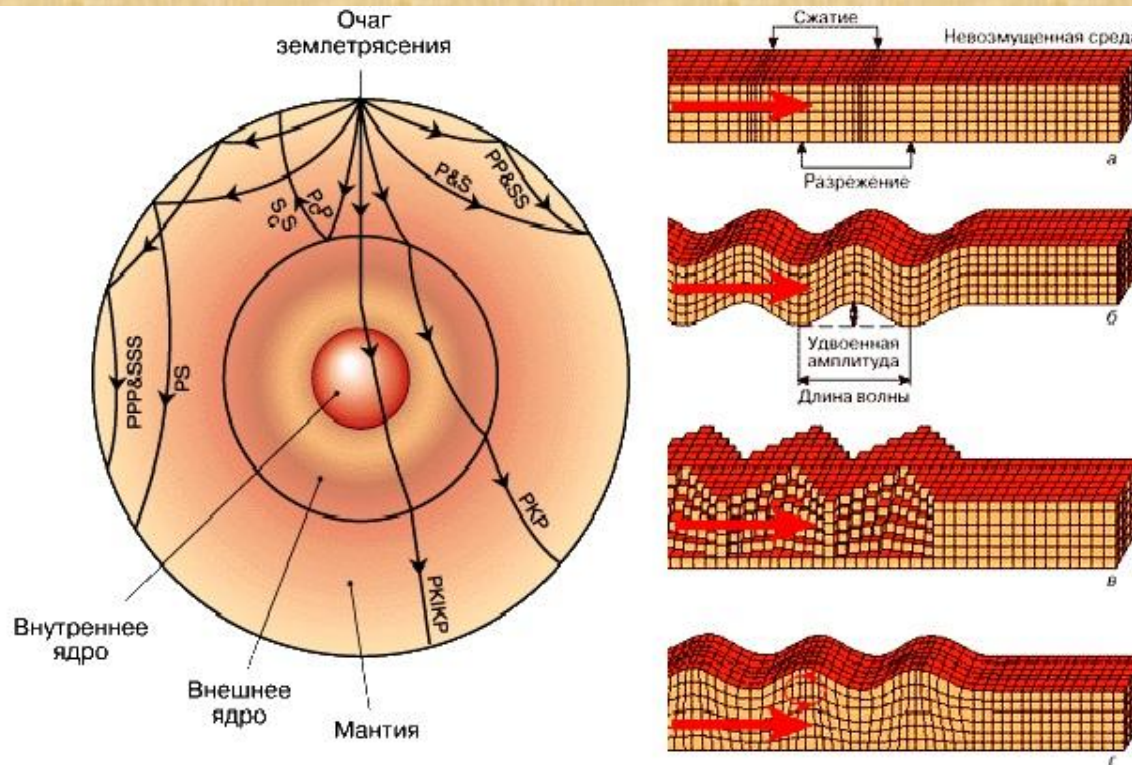


# **Лекция 2**

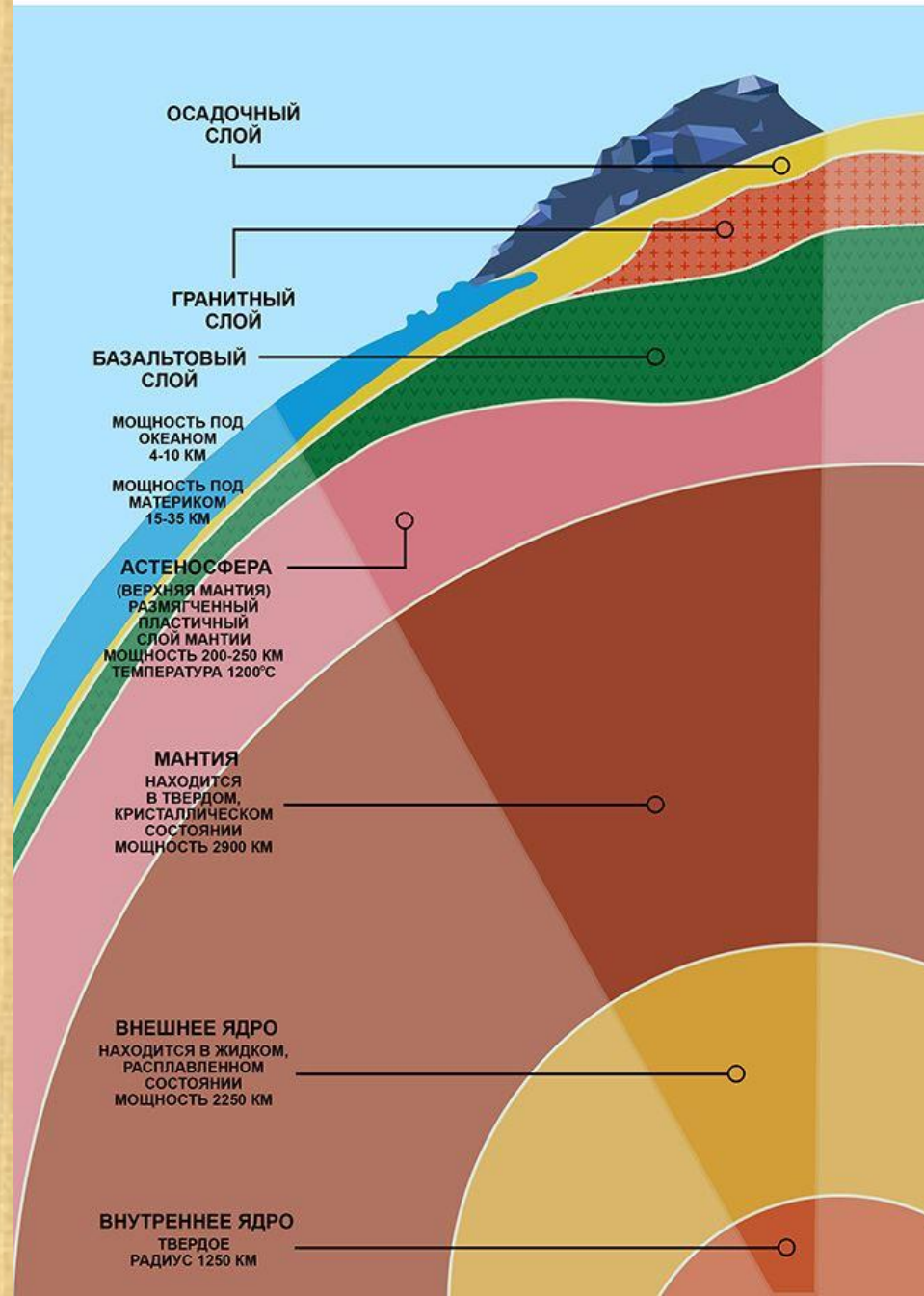
## **Внутреннее строение и химический состав Земли**



Основным источником информации о внутреннем строении земных недр являются сейсмические волны, возникающие при землетрясениях и целенаправленных взрывах. При прохождении через недра нашей планеты сейсмические волны могут заметно менять свою скорость. Изменение скорости сейсмических волн связано с изменением физических свойств горных пород: плотности, агрегатного состояния, степени сжатия и т.д. Чем выше плотность горной породы, слагающей геосферу, тем больше скорость распространения сейсмических волн.

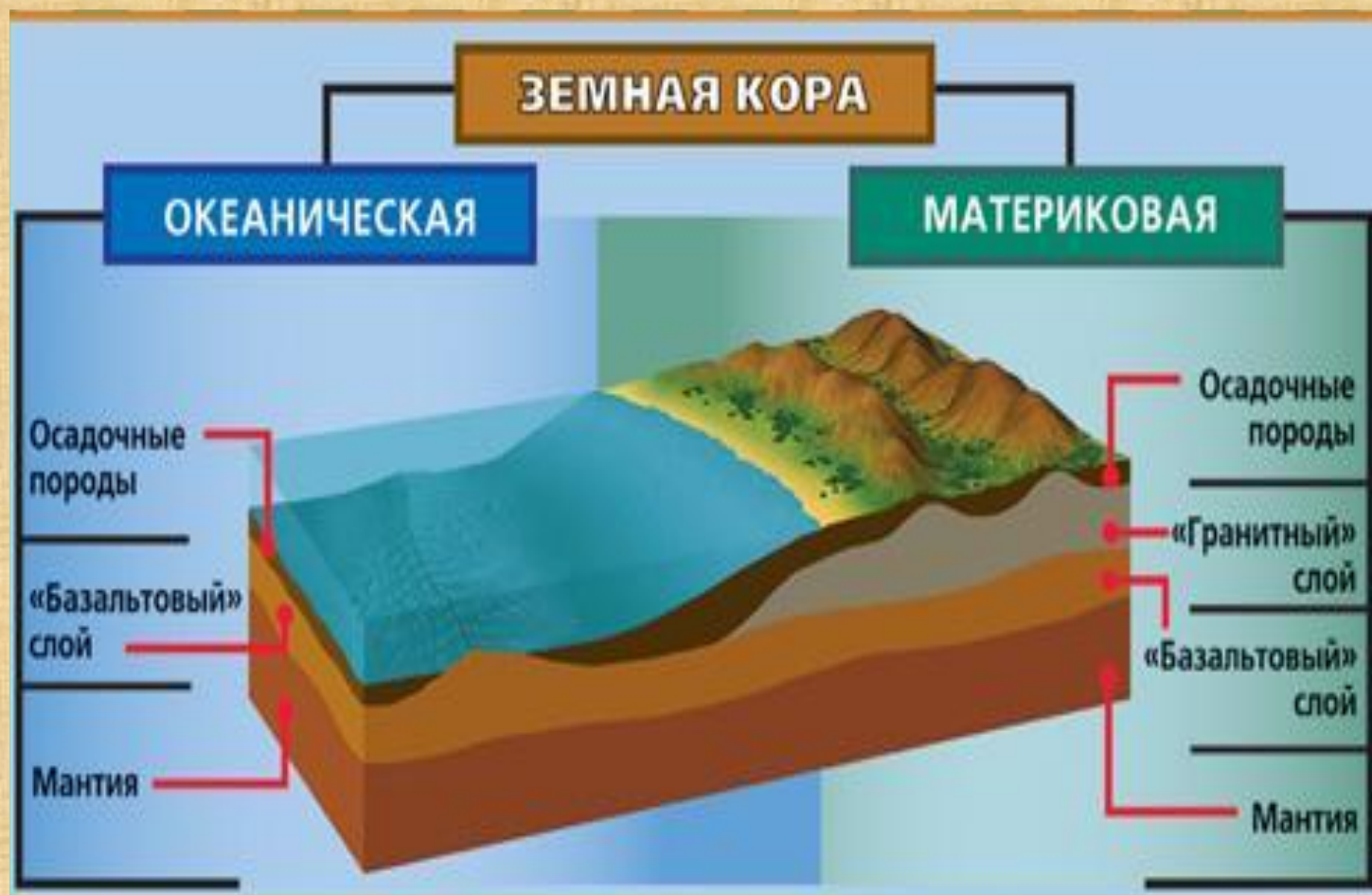


# ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ



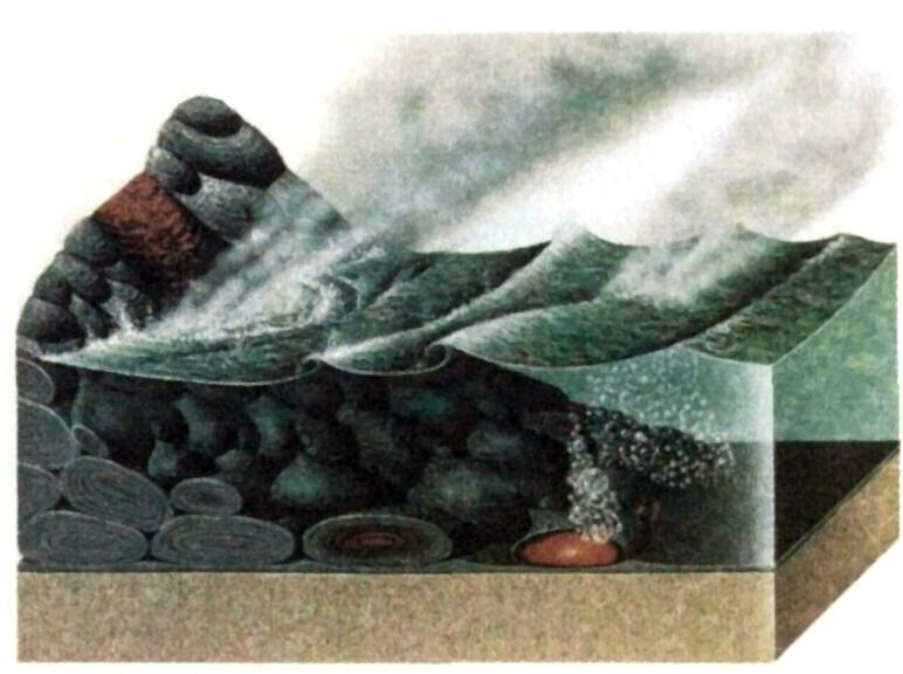
Земная кора – верхний слой жесткой оболочки Земли – литосферы, отделенный от подстилающей ее мантии границей Мохоровичича. Поверхность земной коры формируется благодаря трем разнонаправленным процессам:

1. Тектоническим движениям, создающим неровности земной поверхности;
2. Денудации этого рельефа за счет процессов разрушения и выветривания горных пород
3. Процессы осадконакопления.



## **Океаническая земная кора.**

1. Примитивная по своему составу и по существу представляет собой верхний, дифференцированный слой мантии, перекрытый сверху тонким слоем осадков.
2. Океаническая земная кора состоит из двух слоев:
  - осадочный, средняя мощность 500 м, возле континентальных окраин достигает 10-12 км, а в районе срединно-океанических хребтов – 0 км;
  - базальтовый. Верхний слой сложен базальтовыми лавами толеитового состава. Изливаясь в подводных условиях, эти лавы приобретают причудливые формы гофрированных труб и подушек, поэтому их еще называют подушечными лавами. Их мощность колеблется в пределах 1,5 – 2 км. Снизу этот слой подстилается габборо-серпентинитовыми породами, мощность которых составляет от 4,5 – 5 км.
3. Формирование океанической коры происходит в пределах рифтовых зон срединно-океанических хребтов за счет происходящей под ними процессов Выделения базальтовых расплавов из горячей мантии и их изливания на поверхность дна Мирового океана.



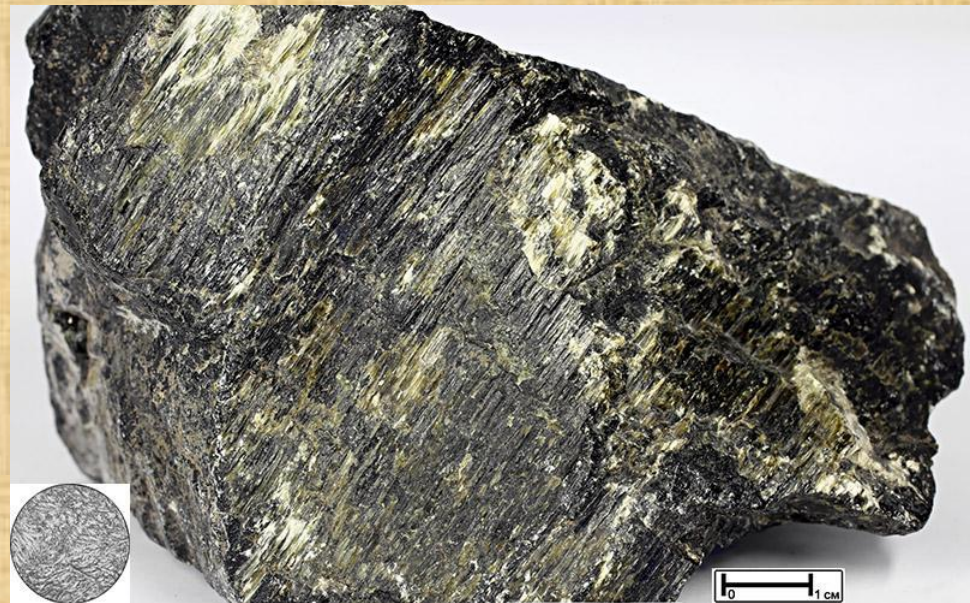
Подушечная лава. Образуется при подводных извержениях вулканов при небольшой скорости излияния, в результате чего при застывании и кристаллизации расплава происходит формирование подушкообразных тел.





**Габбро.** Магматическая интрузивная порода основного состава. Главными минералами являются основной плагиоклаз и моноклинный пироксен. Представляет собой глубинный аналог базальта

**Серпентинит.** Плотная горная порода, образовавшаяся в результате изменения гипербазитов в ходе процессов метаморфизма магматических пород группы перидотита и пикрита.

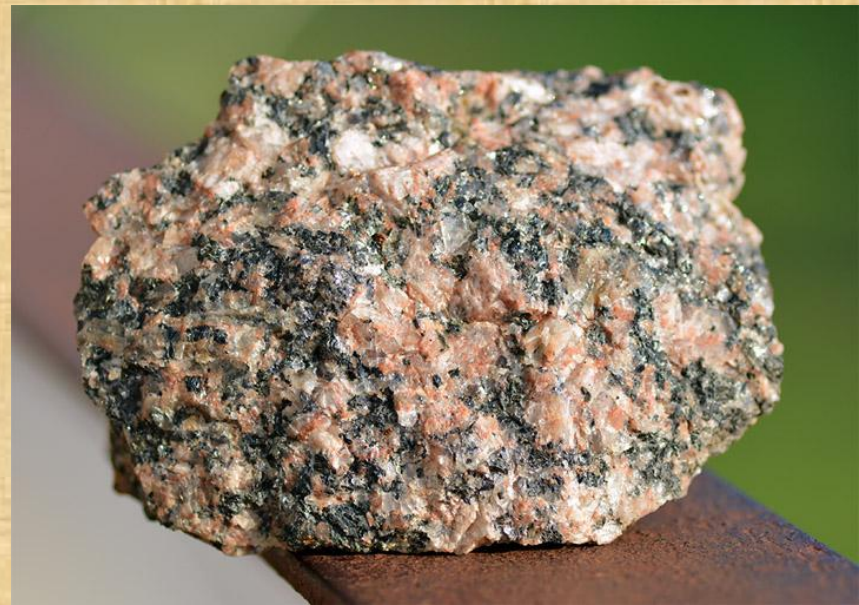


## Континентальная земная кора.

1. Формирование первых участков континентальной земной коры происходит в архее.
2. В строении континентальной земной коры выделяют три слоя:
  - осадочный, мощность которого колеблется от 0 км на щитах до 10-15 км в краевых прогибах платформ;
  - гранитный, представленный гранито-гнейсовыми породами, докембрийского возраста, образовавшимися в результате процессов регионального метаморфизма. Мощность слоя составляет 10-15 км;
  - базальтовый, мощность составляет 15 – 35 км.Гранитный и базальтовый слои континентальной земной коры разделяет граница Конрада.
3. Общая мощность континентальной земной коры составляет от 20 – 25 км на платформах до 75 – 80 км под молодыми складчатыми поясами.



**Гнейс.**



**Гранит**



## Мантия.

Представляет собой силикатную оболочку Земли, расположенную между подошвой земной коры и поверхностью земного ядра на глубинах 2900 км. Граница между земной корой и мантией известна как поверхность Мохоровичича.

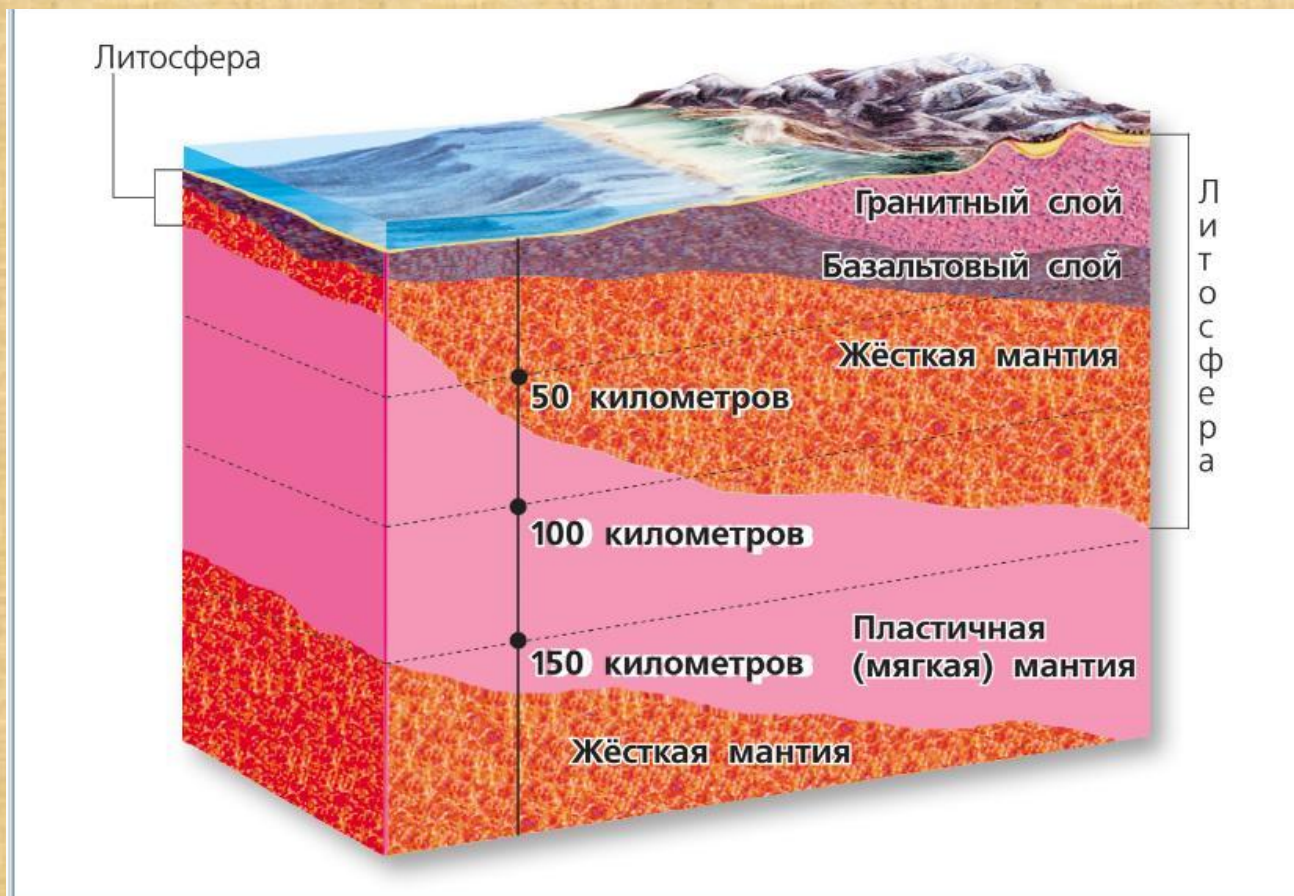
Сейсмологические данные свидетельствуют о достаточно сложном внутреннем строении мантии. По значениям физических параметров в ее составе выделяют:

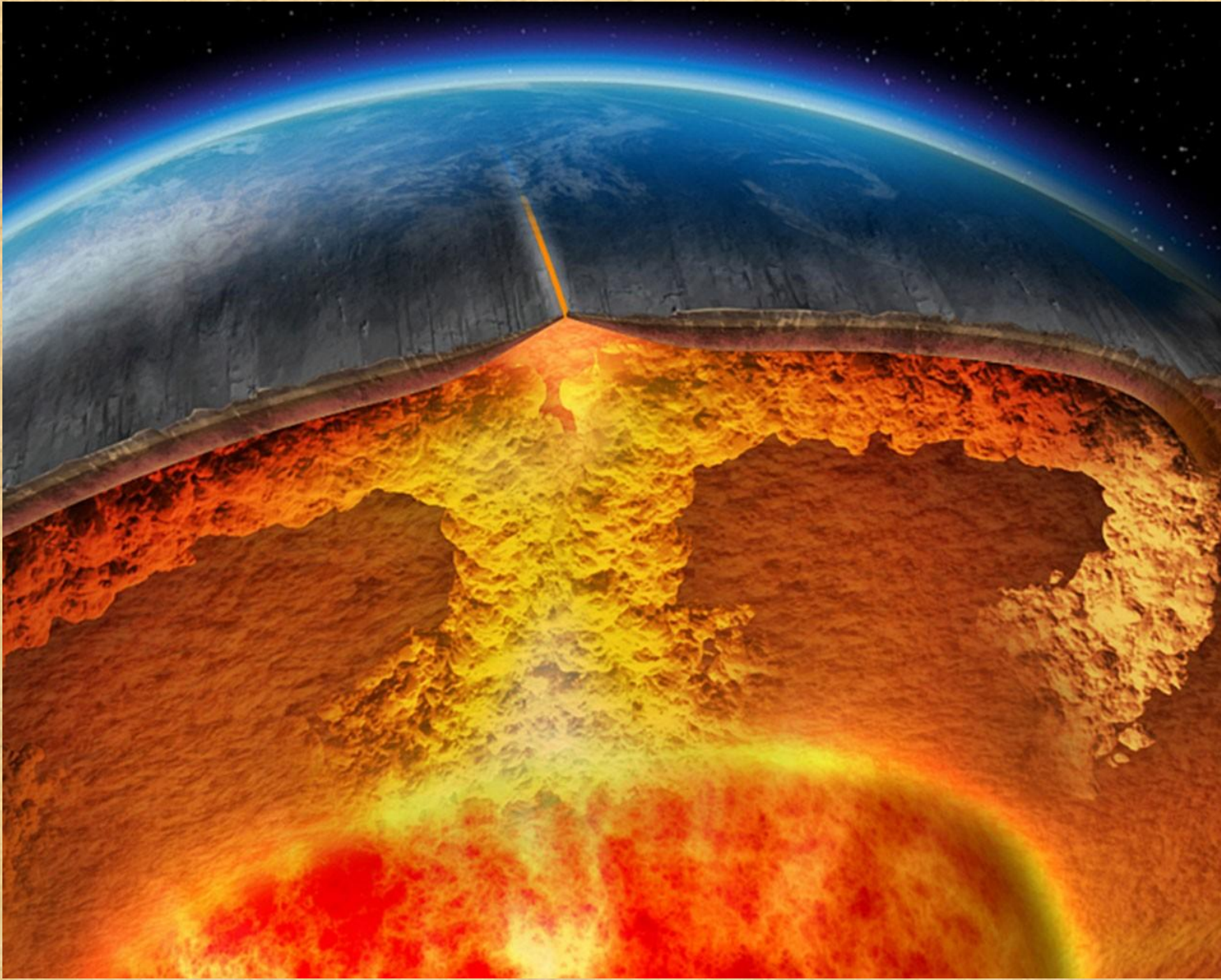
-Верхнюю мантию, расположенную на глубинах до 670 км и состоящую из слоя Гутенберга (до границ 410 км) и слоя Голицына (от 410 до 670 км). Нижняя часть слоя Гутенберга характеризуется размягченным, частично расплавленным состоянием вещества и получила название астеносферы.

- Нижнюю мантию, расположенную на глубинах от 670 до 2900 км.



**Литосфера** – жесткая оболочка Земли, состоящая из земной коры и верхней мантии (верхняя часть слоя Гутенберга до астеносферы). Вся поверхность астеносферы разбита на отдельные блоки – литосферные плиты, передвигающиеся друг относительно друга по поверхности астеносферы.





# Глубинные исследования

©NewScientist

Сейсмические данные показывают, что глубинные процессы Земли существенно проявляются в рельефе

## СТАРАЯ ТЕОРИЯ

Согласно стандартной теории тектоники плит, материал погружается в зонах субдукции и рециркулирует в верхней мантии, снова проявляясь в ближайших вулканах или зонах расхождения плит (дивергентных зонах)

ДИВЕРГЕНТНАЯ ГРАНИЦА

ЗОНА СУБДУКЦИИ

ЛИТОСФЕРА



Аномальные объекты на поверхности Земли могут быть связаны с местами, где горячий материал поднимается из мантии, а холодный - поглощается ею

Трение, вызванное движением литосферы и мантии в разных направлениях, также может приводить к образованию вулканов

ВОСХОДЯЩИЙ МАНТИЙНЫЙ ПОТОК

Холодный нисходящий поток

СИЛЬНЫЙ МАНТИЙНЫЙ ПОТОК

МАНТИЯ

Горячие, восходящие потоки и суперпотоки образуются из термохимической массы горячего, плотного вещества на границе мантии и ядра

ТЕРМОХИМИЧЕСКАЯ МАССА

ЯДРО

## НОВАЯ ТЕОРИЯ

Сейсмическая картина показывает, что части субдукционной плиты проникают глубже в мантию



**Ядро Земли** занимает около 17% объема планеты и составляет 34% ее массы. Граница, разделяющая ядро и мантию носит название слоя Вихерта-Гутенберга.

По данным сейсмографии в строении ядра выделяют три слоя: *Внешнее ядро* не пропускает поперечные сейсмические волны, что может свидетельствовать о том, что слагающее его вещество находится в жидком состоянии. В настоящее время большинство ученых полагают, что внешнее ядро состоит из расплава оксида железа с примесью никеля и других более легких элементов (серы, кремния, кислорода и водорода), понижающих его плотность и температуру плавления.

*Переходный слой* расположен между внешним и внутренним ядром и скорее всего состоит из сернистого железа – триолита. Это сравнительно тонкий слой мощностью около 140 км.

*Внутреннее ядро* состоит из железо-никелевого сплава, возможно с некоторой примесью серы и кислорода. Давление здесь достигает 360 ГПа, а температура оценивается в 6.500 – 6.800°C.



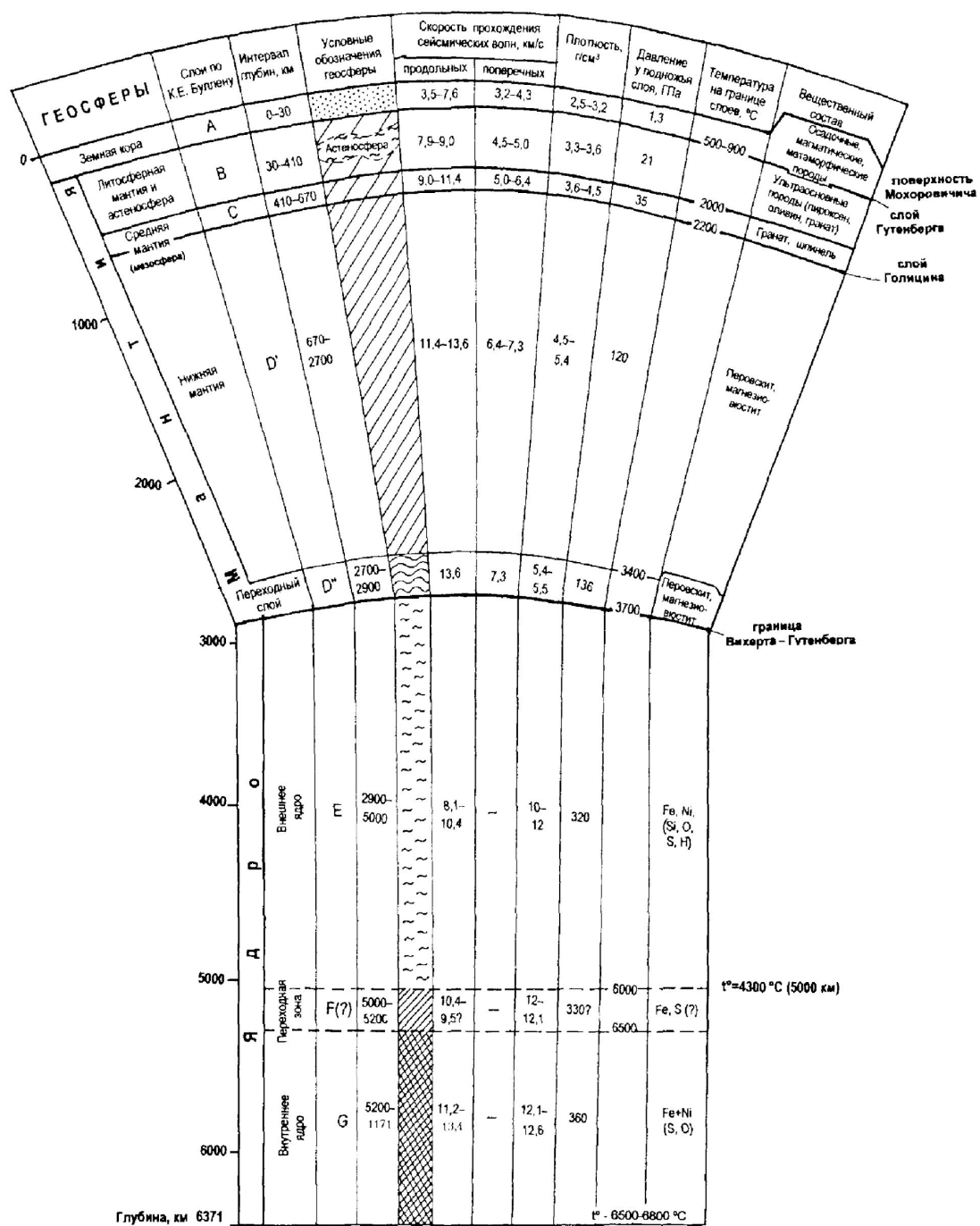


Рис. 4.3. Глубинное строение Земли