

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ВЫСШАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА ЕГ

Кафедра геологии месторождений нефти и газа

ЕГ



university

Тюменский  
Индустриальный  
университет

# ГЕОЛОГИ Я

Направление 21.03.01

Ст. преподаватель  
кафедры ГНГ

«Нефтегазовое дело»  
Форма обучения: очная (4 года)  
Курсы бакалавриата

Кирилл

Александрович

Аудиторные занятия: 51 час, из  
них

Галинский

Лекционные занятия: 34 часов

Практические занятия: 17  
часов

galinskijka@tyuiu.ru

Тюмень-201

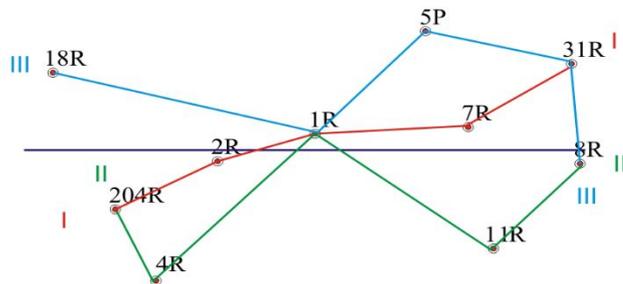
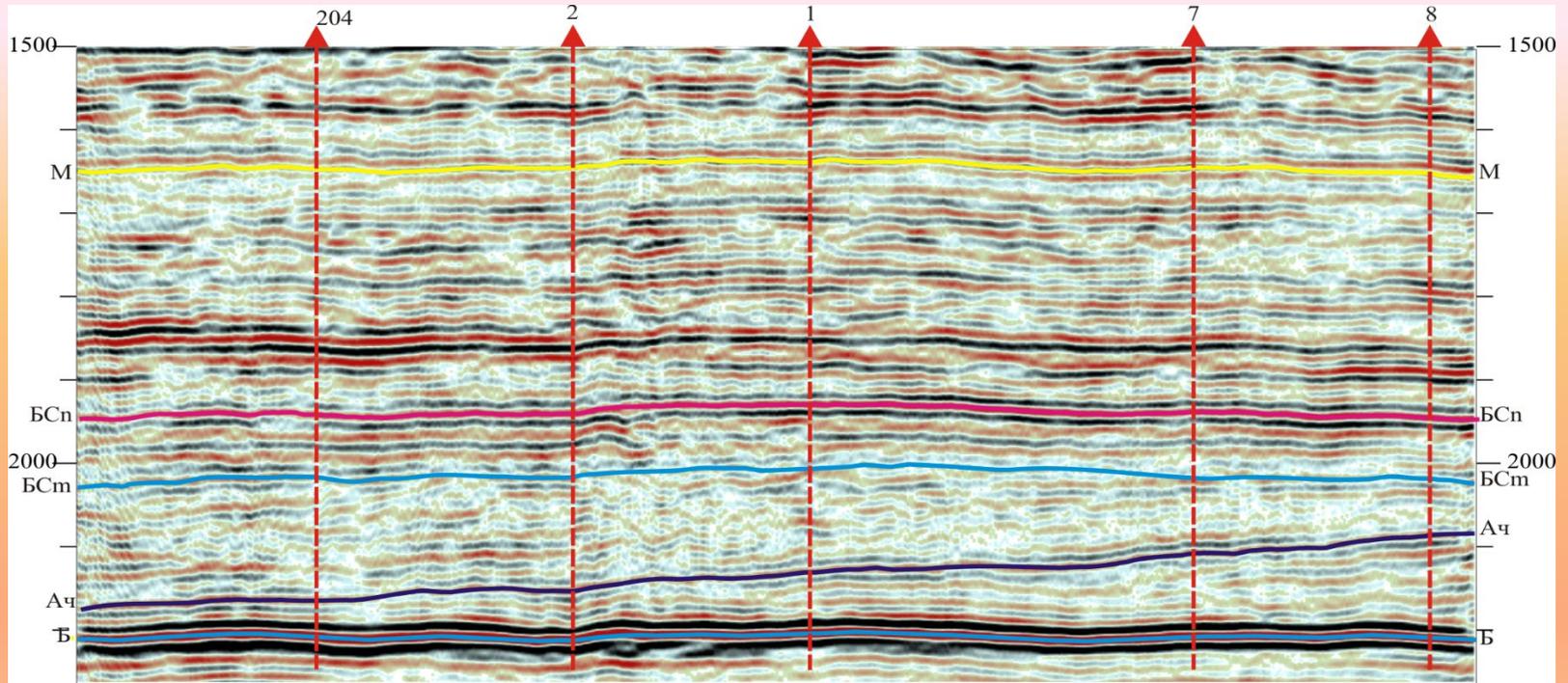
# Геосферы Земли (Геосферы твёрдой Земли)

Геосферы Земли установлены по прохождению сейсмических волн (СВ).

**СВ**- это обратимые деформации в упругом



# ***СВ отражаются и преломляются на границах сред, пластов и геосфер.***



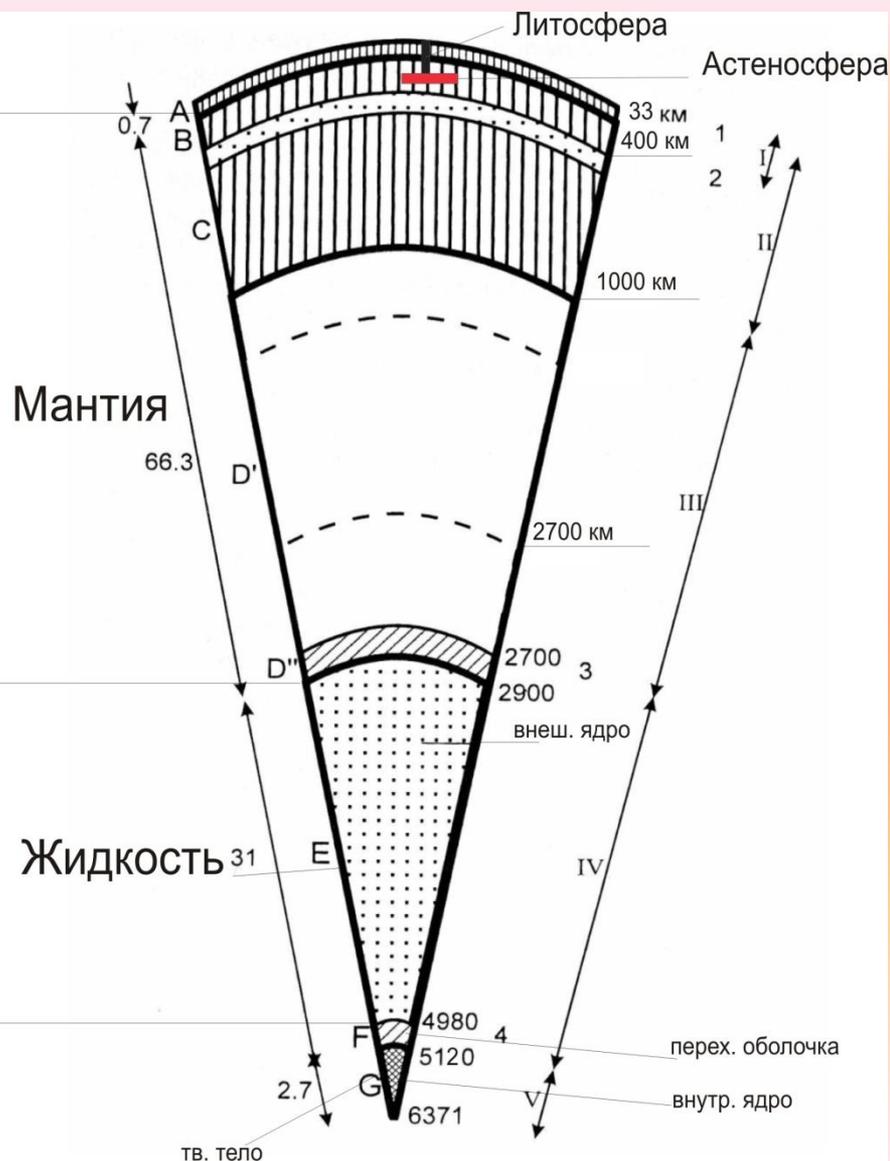
***Фрагмент временного разреза (сейсмопрофиль)***

**СВ отражаются и преломляются на границах сред, пластов и геосфер.**

**Применительно к Земле  
выявлены такие геосферы и  
границы:**

- 1. Земная кора**
- 2. Астеносфера**
- 3. Литосфера**
- 4. Мантия**
- 5. Внешнее ядро**
- 6. Переходная оболочка**
- 7. Внутреннее ядро (твердое тело)**

# Внутреннее строение Земли



**-Верхние твердые оболочки**

**Земли до 410 км**

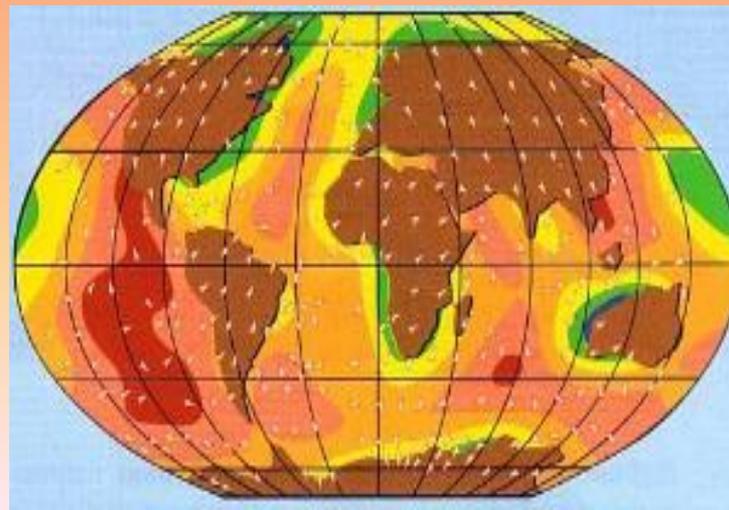
**расчлняются по двум**

**признакам:**

1. по особенностям химического, минералогического и петрологического состава

(земная кора и верхняя мантия)

2. по особенностям реологических свойств, т.е. физических свойств



# По составу и мощности 2 типа земной коры

## 1. Континентальная кора

### *Осадочный слой (осадочный чехол)*

- мощность от 0 до 10-20 км (во впадинах)
- **состав:** осадочные породы преимущественно континентального или мелководно-морского происхождения, с участием покровов вулканитов и внедрений (силлов, даек) основных и ультраосновных магматитов
- распространен повсеместно
- скорость продольных волн = 2-5 км/с
- возрастной диапазон до 1,7 млрд. лет

## ***Верхний слой консолидированной коры (гранит-метаморфический или гранитный)***

- выступает на дневную поверхность на щитах и массивах
- вскрыт на глубину 12 км в Кольской скважине  
*Золотодобывающая шахта в Южной Индии прошла по данному слою до 3,2 км, в Южной Африке - до 3,8 км*
- состав – кристаллические сланцы, гнейсы, кварциты и гранитоиды
- скорость продольных волн = 6 - 6,5 км/с
- мощность 15-20 км на платформах, 25-30 км – в горных сооружениях
- отличается повышенной вязкостью и хрупкостью, разбит многочисленными разломами и трещинами, *подвижки по разломам являются причиной того, что преимущественно в ней возникают очаги землетрясений*

## ***Нижний слой консолидированной коры (гранулит – базитовый или базальтовый)***

- отличается более высокой степенью метаморфизма слагающих ее пород (амфиболитовая и гранулитовая фации) и повышенным содержанием более основных разностей (базальты)
- обладает пониженной плотностью, более пластичная
- скорость продольных волн = 6,4-7,7 км/с

## 2. Океаническая кора (занимает 56 % земной поверхности)

### *1 слой или Осадочный*

- **мощность** не > 1,0 км в центральной части океанов, 10-15 км – на периферии.
- **состав:** глинистые, кремнистые и карбонатные глубоководные осадки.
- **скорость** продольных волн = 2-5 км/с
- **возраст** не более 170 млн. лет

## ***2 слой или Базальтовый (8-10 км)***

- сложен в верхней части **базальтами** с редкими и тонкими прослоями пелагических осадков, с комплексом **даек долеритов** в основании
- изучен глубоководным бурением, драгированием и наблюдениями со спускаемых подводных аппаратов.

*На большую мощность (1836 м) вскрыт в восточной части Тихого океана, Эквадор.*

### ***3 слой или Габбросерпентинитовый (2-3 км)***

- сложен в верхней части массивными изотропными **габбро**, а в нижней – расслоенным комплексом, в котором габбро часто чередуется с ультраосновными породами: **лерцолитами, пироксенитами**
- мощность 5 км
- скорость продольных волн = 6-7,5 км/с
- разбурен в юго-западной части Индийского океана, к югу от Мадагаскара

*Граница мантия-земная кора называется границей Мохоровича (или границей Мохо).  
Она зеркально отражает вглубь рельеф Земли.*

# **Химический и минералогический состав Земли**

## Земная кора:

Кислород-49.6 %

Кремний-27 %

Алюминий-7.23 %

Железо-4 %

Кальций-3 %

Калий, натрий, магний-2 %

Водород-1 %

**Среднее содержание элементов в земной коре называется кларком**

# **Верхняя мантия (слой В)**

**Верхние его части есть разуплотнение - астеносфера, вещество жидкое.**

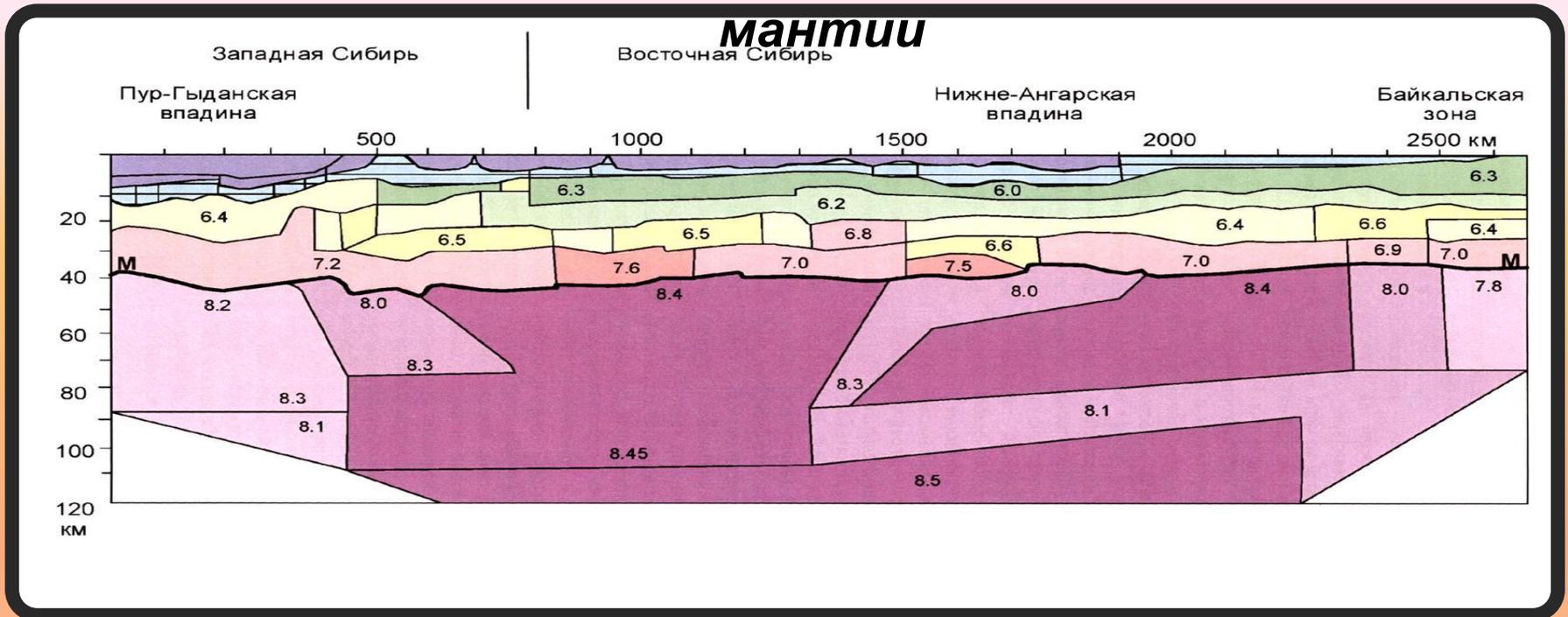
- сложена **ультраосновными породами** (перидотитами, состоящими в основном из оливина)
- скорость продольных волн = 7,5-7,9-8,2 км/с.

**Литосфера**-верхняя твёрдая оболочка Земли до астеносферы.

# Верхняя мантия (слой В)

Скоростные неоднородности земной коры и верхней

**мантии**



Сейсмический разрез земной коры и верхней мантии по профилю ГСЗ «Рифт» (Егоркин и др., 1996 г.)

# **Нижняя мантия (до слоя D'' -дубль-прим)**

- **слагает основной объем твердой Земли**
- **сложена двумя минеральными видами: метасиликат перовскит  $MgCaSiO_3$   
магнезиовюстит  $MgFeO$**

**Общий химический состав мантии:  
Кислород, кремний, железо, магний**

# **Слой D'' -дубль-прим**

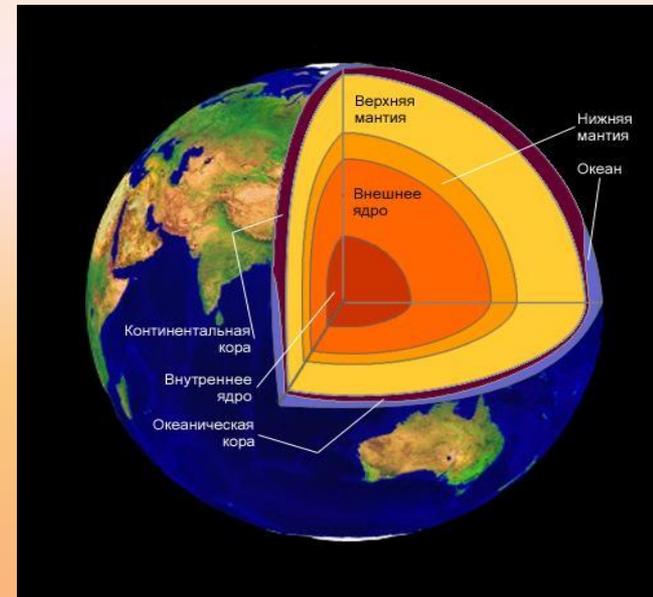
**Тонкий прерывистый прослой ультрапониженной вязкости и проводимости, до которого погружаются субдуцированная в мантию относительно холодная пластичная океанская литосфера и от которого поднимаются самые глубинные струи разогретого мантийного вещества – плюмы.**

## **Особенности:**

- *неровная кровля;***
- *резко изменчивая мощность в 200-300 км;***
- *разрывы распространения, образующие «горы» и «впадины»;***
- *сформировался 4,4 млрд. лет назад и со временем растет, увеличиваясь в мощности.***

# Внешнее ядро (2900-5120 км) (E) **Ядро Химический состав**

**обладает свойствами жидкости (не пропускает поперечные сейсмические волны), состоит в основном из железа и никеля с примесью некоторых более легких элементов (Si, S, O) и водорода (Ф. А. Летников и А. А. Маракушев), порождает главное магнитное поле Земли.**



## **Внутреннее ядро (5120-6370 км) (G)**

- *вероятно возникло позднее внешнего, в раннем протерозое за счет стекания чистого железа и никеля из внешнего ядра, которое, вероятно, продолжается и в настоящее время*
- *анизотропное*
- *вращается с несколько иной скоростью, чем внешнее ядро и остальная планета  
(Адушкин, на  $1,3 \pm 0,5$  град/год)*

**Слой *E* ведёт себя как жидкость  
(внешнее ядро)**

**Слой *G*-твёрдое тело**

**Слой *F*-разуплотненный слой**

**Общий химический состав ядра**

**Железо -89 %, никель-11 %, есть следы серы  
и кислорода.**

**Состав взят по аналогии с железными  
метеоритами.**

# Источники сведений

- **Прямые наблюдения с подводных аппаратов.**
- **изучение включений в алмазаносных кимберлитах, поступающих с глубины > 150 км.**
- **бурение Кольской сверхглубокой скважины = 12261 м, в Германии - 9901 м**
- **1250 скважин с «Гломар Челленджер» и «Джойдес Резолюшн»**
- **Сейсмостратиграфия, глубинное сейсмическое зондирование, сейсмотомография**
- **компьютерный анализ прохождения сквозь всю толщу мантии вплоть до границы ядра сейсмических волн от многих тысяч землетрясений.**