

Термины:

Минерал – природное химическое соединение, однородное по составу и внутреннему строению.

Горная порода – устойчивая парагенетическая ассоциация минералов, слагающих самостоятельные тела в земной коре.

Парагенезис – совместное нахождение минералов, обусловленное общностью их происхождения в конкретном геологическом теле.

Породообразующие минералы – минералы, составляющие основную массу горной породы.

Акцессорные минерала – минералы примеси.

Рудные минералы – минералы, имеющие промышленное значение.

Кислые породы – породы богатые SiO_2 .

Основные породы – породы обедненные SiO_2

Глубинное строение Земли

Представления о внутренней неоднородности строения Земли и ее концентрически-зональном строении основаны на результатах комплексных геофизических исследований.

Главным методом исследования недр является сейсмический метод. Он базируется на измерении скорости прохождения механических колебаний разных типов через вещество Земли. Геофизические исследования дополнены термодинамическими расчетами, результатами физического моделирования и экспериментов по гравитационной дифференциации вещества.

Полученные данные свидетельствуют о наличии в недрах Земли многочисленных субгоризонтальных границ. На этих границах происходит изменение скоростей и направлений распространения физических волн (электромагнитных, сейсмических и др.) при их распространении вглубь планеты.

Эти границы интерпретируются как разделы отдельных оболочек — «геосфер», которые отличаются друг от друга по химическому составу и агрегатному состоянию вещества в них. На границах разделов происходит смена химического состава и агрегатного состояния вещества.

В строении внутренних сфер Земли различают: **земную кору, верхнюю мантию, переходную зону, нижнюю мантию, внешнее и внутреннее ядро.**

Земная кора — самая верхняя и тонкая каменная оболочка Земли (35-80 км на континентах и 6-15 км под дном океана, в среднем около 30 км). Средняя плотность вещества в ней составляет около $2,8 \text{ г/см}^3$.

В состав земной коры входят все известные химические элементы. Преобладают: O (46,4%), Si (28,15%), Al (8,2%), Fe (5,6%), Ca (4,3%), Na (2,4%), K (2%), Mg (2,4%). По сравнению с другими твердыми геосферами земная кора значительно обогащена кремнием, щелочными и щелочноземельными металлами, а

так же радиоактивными элементами. В то же время, она сравнительно обеднена Fe, Ni, Ti.

Кислород входит в состав земной коры только в виде соединений. Состав земной коры часто выражают в виде набора оксидов: SiO_2 (58%), Al_2O_3 (15%), FeO и Fe_2O_3 (8%), CaO (6%), MgO и Na_2O (4%), K_2O (2,5%), где доминируют преимущественно силикаты.

Граница земной коры и нижележащей мантии выделяется довольно отчетливо всеми геофизическими методами. Впервые она была изучена югославским геофизиком А. Мохоровичичем. В его честь эту границу в недрах Земли называют поверхностью или **границей Мохоровичича** (в западной научной литературе ее часто называют сокращенно — **граница Мохо** или М). Ниже этой границы скорость продольных сейсмических волн резко возрастает до 7,8-8 км/с, а иногда и до 8,3 км/с; скорость поперечных — до 4,5-4,7 км/с.

Мантия распространяется до глубины около 2900 км. Это самая массивная из оболочек Земли — она составляет 83% объема Земли и более 68% ее массы.

В мантии Земли по строению, составу и свойствам выделяют три слоя: **слой Гуттенберга** до глубины 200-400 км, **слой Галицина** до 700-1050 км и **нижнюю мантию** — до 2885 км. В целом в пределах мантии плотность вещества и скорость сейсмических волн быстро возрастают.

Мантия имеет сложное строение. В первом приближении первые два слоя обычно объединяют в верхнюю мантию.

Вещество мантии непосредственно не подвергалось химическому анализу, так как достать его пока еще невозможно.

Однако есть основания считать, что состав мантии отвечает составу каменных метеоритов (хондритов). Считается, что верхняя мантия сложена магматическими породами ультраосновного состава, главным образом перидотитами.

Перидотит на 80% состоит из минерала оливина $(\text{Mg, Fe})_2 [\text{SiO}_4]$ и на 20% из пироксена $(\text{Mg, Fe})_2 [\text{Si}_2\text{O}_6]$.

Вещество верхней мантии в целом находится в твердом состоянии, а нижней — одновременно в твердом и вязко пластичном состоянии.

Земную кору и область верхней мантии, упруго деформирующуюся под вертикальной нагрузкой на кору, относят к литосфере.

Наименее вязкую часть области под литосферой, способную перетекать с места на место, обеспечивая изостатическую компенсацию, называют **астеносферой**. Ее не следует отождествлять с зоной низких скоростей. Мощность астеносферы составляет около 100 км.

Химический состав нижней и верхней мантии вероятно близок, однако, агрегатное состояние вещества верхней и нижней мантии сильно различается.

По мнению ряда исследователей, не исключено, что нижняя мантия полностью состоит из плотных разновидностей, минералов-оксидов с ведущим значением SiO_2 .

На глубине около 2900 км отмечается новая граница раздела, отделяющая мантию от ядра Земли. Эта граница часто именуется **поверхностью Гуттенберга** (существует такой же слой в верхней мантии). Поперечные волны через эту границу не проходят.

Ядро Земли обладает сложным концентрическим строением. И нем выделяют внешнее и внутреннее ядра, и переходную оболочку между ними. Ядро Земли составляет 32.7% массы и 17% объема Земли. Согласно термодинамическим расчетам температура на внешней границе ядра достигает 2500-3000 °С, а давление 1000 ГПа. Средняя плотность ядра — 5,520 г/см³.

Внешнее ядро расположено на глубине от 2900 до 4980 км, переходная оболочка — 5100 км, а внутреннее ядро находится ниже 5100 км.

Предполагают, что внешнее ядро Земли находится в жидком агрегатном состоянии. Здесь отмечается высокая электропроводность. Кроме того, расчеты показывают, что механическое сцепление между нижней мантией и внешним ядром очень слабое. В результате мантия Земли и ее ядро могут вращаться независимо относительно друг от друга. Считается, что химический состав внешнего ядра представлен расплавом оксидов или сульфидов железа с примесью кремния, углерода и некоторых других элементов.

В нижней части внешнего ядра находится еще одна крупная граница раздела. Здесь вновь наблюдается увеличение скорости продольных сейсмических волн, что

позволяет сделать предположение о твердом агрегатном состоянии вещества внутреннего ядра, по составу соответствующему «железным метеоритам» — примерно третья часть — Ni и две третьих частей Fe с примесью серы и кислорода. Во внутреннем ядре плотность вещества достигает 12,5-13 г/см³.