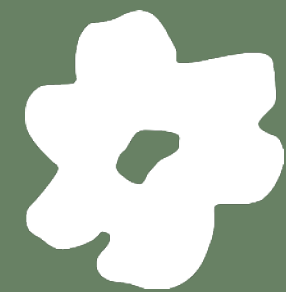


Внутреннее строение Земли

Земля состоит из земной коры, мантии и ядра; они различаются составом и состоянием.



Как люди узнали о недрах Земли

Скважины не доходят до центра Земли, например Кольская сверхглубокая дошла примерно до 12 км. Главные сведения дают землетрясения и сейсмические волны, а дополняют данные пород, метеоритов и наблюдения магнитного поля.



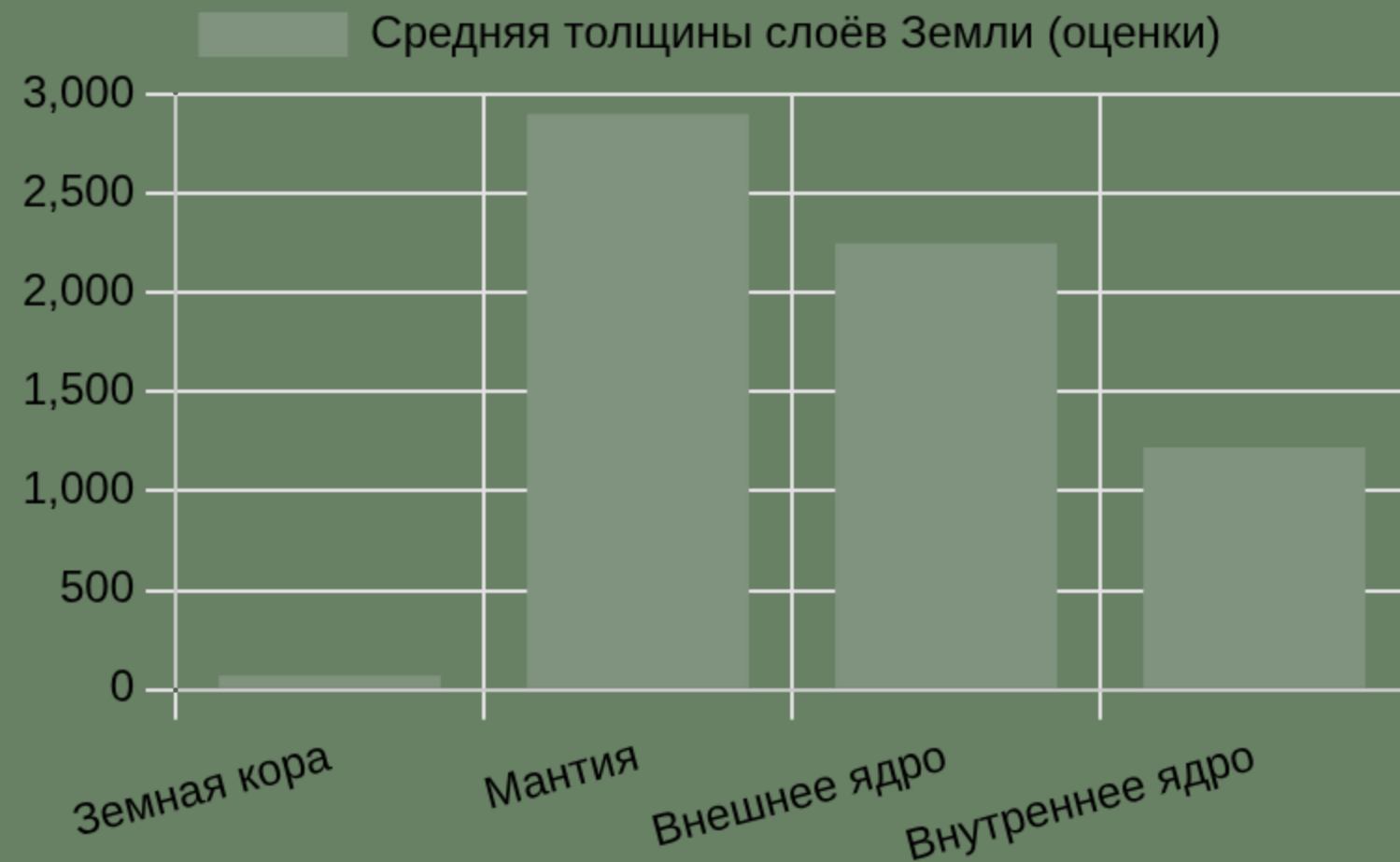
Три главных слоя Земли

Земная кора — тонкая внешняя оболочка планеты. Она сравнительно холодная и твёрдая, а её толщина заметно меняется на суше и в океанах.

Мантия находится под корой и занимает большую часть объёма Земли. В её толще горячие породы ведут себя как твёрдое тело, но могут медленно деформироваться.

Ядро расположено в центре Земли и состоит главным образом из железа и никеля. Его делят на внешнее жидкое и внутреннее твёрдое, потому что меняется поведение веществ при разных глубинах.

Толщина слоёв Земли



Средние значения толщин по учебным обобщениям геологии и геофизики (корректные ориентиры: кора 5–70 км, мантия ~2900 км, внешнее ядро ~2250 км, внутреннее ядро ~1220 км), 2026-05-11.

Наиболее «тонкий» слой — кора: при всём её разнообразии она составляет лишь небольшую часть радиуса планеты.

Диаграмма показывает резкий рост мощности слоёв от коры к мантии и ядру, поэтому именно мантия сильнее всего влияет на тепловой режим Земли.

Земная кора: материковая и океаническая

Материковая кора

Материковая кора обычно толще — примерно 30–70 км, и в среднем она менее плотная. В её составе чаще встречаются гранитоподобные породы.

Океаническая кора

Океаническая кора тоньше: примерно 5–10 км, но плотнее материковой. Для неё характерны базальтовые породы, а граница с мантией называется поверхностью Мохоровичича.



Сравнение слоёв Земли

Ключевые различия слоёв: глубина, состав, состояние и температура.

С изменением глубины последовательно переходят: сравнительно холодная твёрдая кора » более «пластичная» мантия » жидкое внешнее ядро и твёрдое внутреннее ядро.

Слой	Состояние	Температура
Кора	твёрдая	сравнительно низкая
Мантия	горячая, пластичная	растёт с глубиной
Внешнее ядро	жидкое	очень высокая
Внутреннее ядро	твёрдое	ещё выше

Обобщение по учебным материалам: различия состояния вещества и температуры с глубиной.



Мантия и её значение



Силикатные породы

Мантия сложена горячими силикатными породами. В их составе важны элементы вроде магния и железа, поэтому вещество заметно отличается от коры по свойствам и плотности.



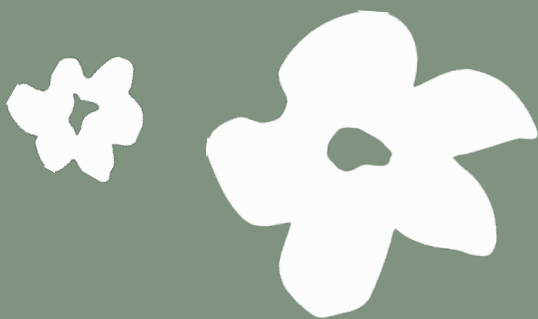
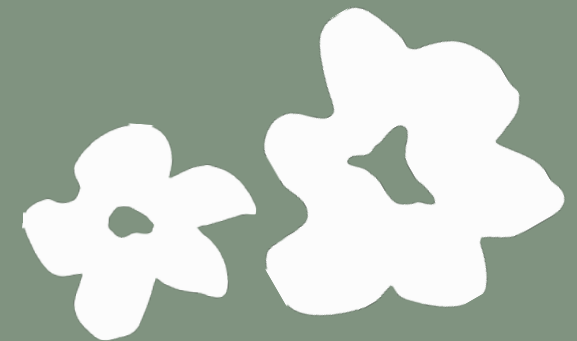
Астеносфера

В верхней части мантии находится слой, который называют астеносферой. Там вещество мягче: оно медленнее сопротивляется деформации и частично «течёт» очень медленно.



Роль для движения плит

Именно через астеносферу литосферные плиты двигаются по поверхности Земли. Мантия передаёт тепло и обеспечивает условия для медленного, но постоянного перемещения блоков коры.



Как тепло Земли движет плиты

Объяснение движения литосферных плит через конвекцию в мантии (модель теплообмена).



Почему ядро особенное

Ядро Земли очень плотное и состоит главным образом из железа и никеля. Из-за состава и огромных нагрузок вещество ведёт себя иначе, чем в мантии и коре.

Внешнее ядро находится в жидком состоянии, а внутреннее ядро — в твёрдом. Различие состояний связано с тем, как меняются давление и температура при движении к центру.

Огромное давление в центре Земли удерживает внутреннее ядро твёрдым, даже когда температура там очень высока. Давление здесь играет ключевую роль.

Благодаря сочетанию жидкой внешней части и высокой температуры ядро влияет на процессы в глубине Земли и связано с магнитным полем планеты.

Температура с глубиной



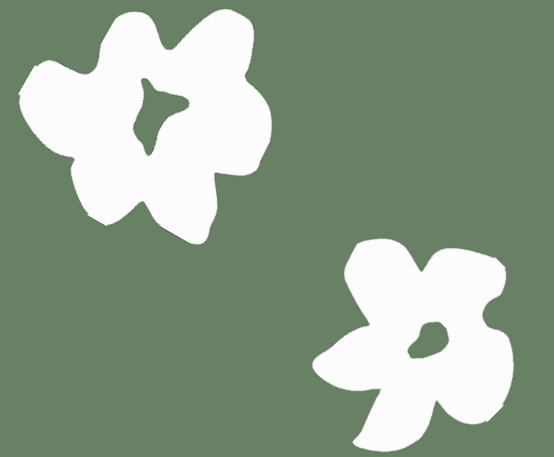
По учебным обобщениям: мантия ~3000 °C, внешнее ядро ~4000–5000 °C; для внутреннего ядра указано «ещё выше» (без точного числа в исходном описании), 2026-05-11.

Рост температуры продолжается от коры к мантии и ядру; в мантии значения достигают порядка 3000 °C, а в ядре значительно выше.

Линия показывает общий тренд: чем глубже, тем теплее. Это поддерживает активность внутренних процессов на протяжении миллионов лет.

Сейсмические волны как «рентген» Земли

- При землетрясении возникают разные сейсмические волны. Р-волны могут проходить через твёрдые и жидкие среды, поэтому регистрируются почти везде, тогда как S-волны не проходят через жидкость.
- Сравнивая скорость, направление и «запаздывание» волн на трассе, учёные восстанавливают внутреннее строение. Так находят границы между корой и мантией, мантией и ядром, и подтверждают жидкое внешнее ядро.



Границы внутренних оболочек

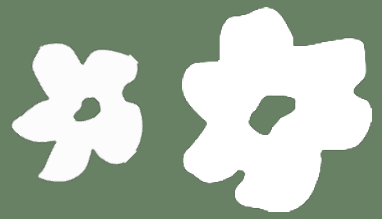
Три ключевые границы отделяют слои Земли по изменению свойств вещества: состава, плотности и агрегатного состояния. Их глубины оценивают по поведению сейсмических волн.

Резкие изменения параметров волн соответствуют «порогам» внутри Земли: состав и состояние вещества меняются не плавно, а ступенчато на определённых глубинах.

Граница	Разделяет	Глубина
Мохоровичича	Кора и мантия	~5–70 км
Гутенберга	Мантия и внешнее ядро	~2900 км
Леман	Внешнее и внутреннее ядро	~5150 км

Обобщение геофизических данных о строении Земли (сейсмология, сейсмическая томография).

Литосфера и астеносфера



Литосфера формирует «жёсткую оболочку»

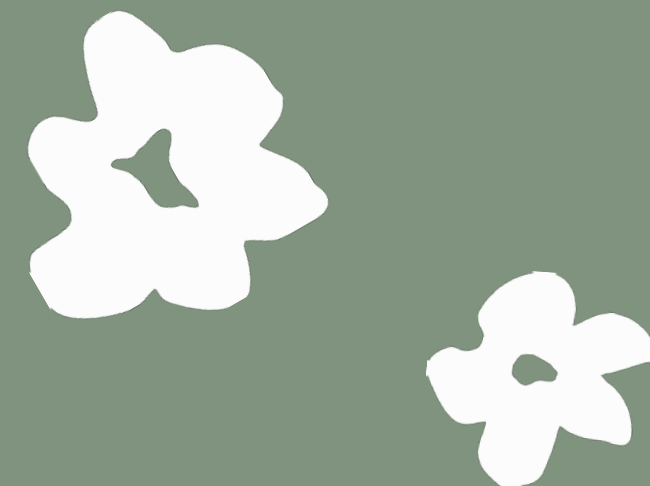
Литосфера включает земную кору и верхнюю твёрдую часть мантии. Она разбита на крупные и мелкие плиты, которые ведут себя как жёсткие фрагменты.

Под литосферой — астеносфера

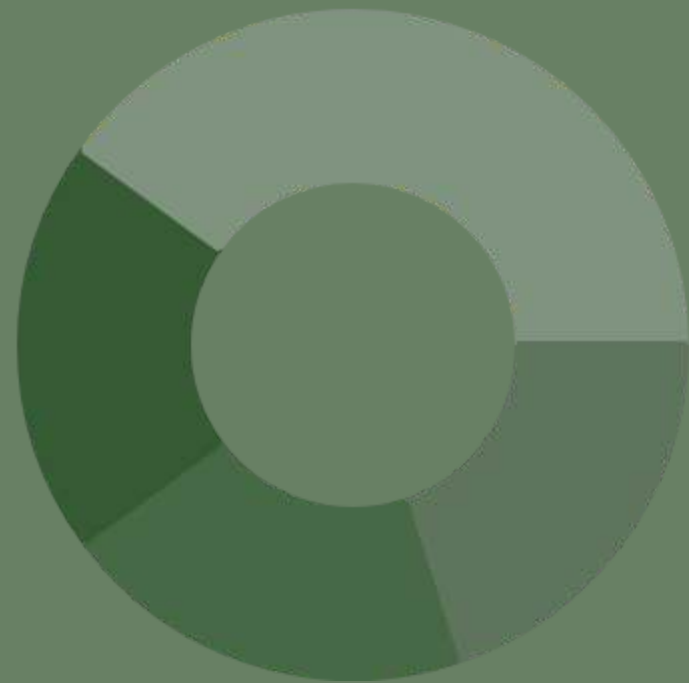
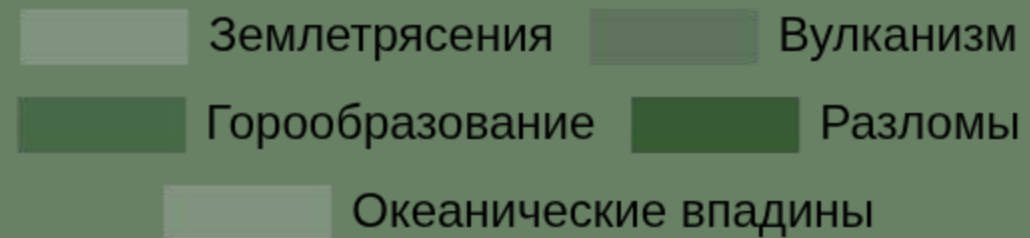
Астеносфера располагается ниже и состоит из более мягкого, пластичного вещества мантии. Именно здесь материал способен медленно «перетекать» под действием давления.

Движение плит: очень медленно, но постоянно

Плиты перемещаются на несколько миллиметров или сантиметров в год. На границах это приводит к накоплению напряжений и к землетрясениям, а также к вулканической активности.



Что происходит на границах плит



Обобщение наблюдений и описаний геологических процессов на границах плит (USGS, учебные материалы по тектонике).

Большинство самых заметных процессов сосредоточено там, где плиты расходятся, сталкиваются или скользят вдоль друг друга. Поэтому границы считаются «зонами повышенной активности» землетрясений.

Состав диаграммы подчёркивает: движение плит проявляется комплексно — и через разрушение пород (разломы), и через «строительство» рельефа (горы, впадины), и через вулканизм.

Как строение Земли связано с рельефом

1. Движение литосферных плит создаёт горы, вулканы, глубоководные желоба и срединно-океанические хребты. Эти формы возникают в местах, где плиты сталкиваются или расходятся, меняя порядок пород.
2. Гималаи сформировались при столкновении плит, а Анды связаны с погружением океанической плиты под материковую. Так внутренние процессы непрерывно перестраивают поверхность Земли.



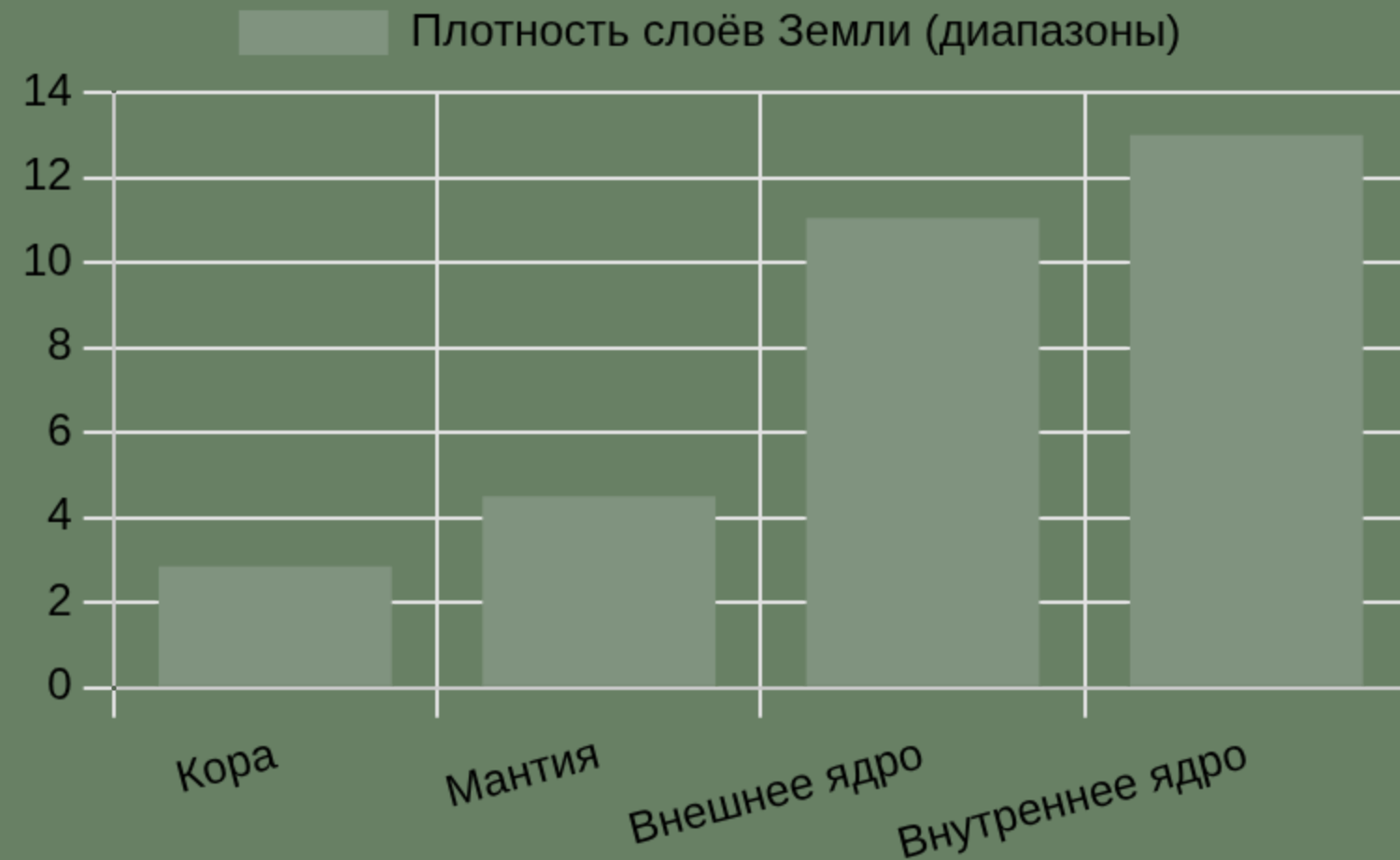
Из каких веществ состоит Земля

В земной коре больше всего элементов, образующих породы с кислородом, кремнием и алюминием, а также заметна роль железа. Поэтому кора сравнительно «лёгкая» и твёрдая по свойствам материала.

В мантии преобладают силикатные вещества, где важны магний и железо. Из-за большого нагрева вещество мантии способно быть твёрдым, но при длительном воздействии — вести себя пластично.

В ядре доминируют железо и никель, а условия там настолько экстремальны, что состояние вещества различается по глубине. Давление удерживает внутреннее ядро твёрдым, а внешнее остаётся жидким.

Плотность слоёв Земли



Обобщённые оценки плотности по геофизическим моделям (сейсмология и гравиметрия).

Переход от коры к ядру сопровождается ростом плотности, потому что увеличиваются давление и степень «сжатия» вещества. Поэтому центральные области оказываются намного тяжелее.

Данные показывают закономерность: к центру Земли плотность увеличивается заметнее всего именно в переходных областях. Это поддерживает вывод о различии составов и состояний слоёв.

Почему Земля не остывает сразу

Земля сохраняет тепло благодаря радиоактивному распаду некоторых веществ внутри её слоёв. Это тепло поступает непрерывно и «подогревает» глубинные области достаточно долго.

Кроме того, Земля удерживает остаточное тепло, оставшееся после её формирования. Даже когда планета уже стала твёрдой, первоначальный нагрев полностью не исчез сразу — процесс остывания растянулся.

Наконец, остывание происходит очень медленно, потому что массы вещества огромны, а тепло передаётся постепенно. Поэтому вулканизм и движение плит продолжаются на протяжении миллионов лет.

Главные факты о недрах Земли

Таблица кратко суммирует свойства ключевых слоёв: их состояние, роль и то, как они проявляются в процессах на поверхности. Все части внутреннего строения связаны между собой.

Разные состояния вещества (твёрдое, пластичное, жидкое) объясняют, почему одни процессы проявляются через вулканизм и тектонику, а другие — через геомагнитные явления.

Слой	Основные признаки
Кора	Тонкая, твёрдая оболочка
Мантия	Самая большая по объёму, пластичная часть
Внешнее ядро	Жидкое, связано с магнитным полем
Внутреннее ядро	Самое плотное и горячее

Обобщение сведений о внутреннем строении Земли по результатам сейсмических наблюдений и геофизических моделей.



Итоги: Земля как живая планета

Внутреннее строение Земли управляет землетрясениями, вулканами, горообразованием и магнитным полем. Слои отличаются составом, температурой и плотностью, а изучение недр помогает понимать постоянные изменения планеты.