Рождение планеты Земля

Планета Земля была полностью расплавленной сразу после своего рождения, примерно 4.6 миллиарда лет назад. Этот период длился несколько сотен миллионов лет и относится к самому первому геологическому эону Земли — Катархею.
Земля превратилась в «океан магмы» по трем главным причинам:

- Кинетическая энергия. Огромные космические тела и метеориты непрерывно падали на молодую планету, и энергия их ударов превращалась в тепло.
- Тяжелые элементы (в основном железо и никель) тонули, пробиваясь к центру планеты, чтобы сформировать ядро и при этом выделялось большое количество тепла.
- В недрах Земли было гораздо больше нестабильных радиоактивных изотопов, чем сейчас, и их распад также разогревал планету.

Постепенно, спустя примерно 100–200 миллионов лет, поверхность Земли начала остывать, и на ней сформировалась твердая кора.

Эон (от древнегреческого αἰών — «эпоха»). Это самая крупная единица геологического времени в истории Земли, которая охватывает сотни миллионов и миллиарды лет.
Вся история нашей планеты делится на четыре главных эона:

- «Катархей» начавшийся с формирования Земли. Время раскалённой магмы, бомбардировки метеоритами и отсутствия жизни.
- «Архей» эон зарождения жизни. Появились первые одноклеточные организмы, атмосфера ещё не содержала свободного кислорода.
- «Протерозой» эон ранней жизни. Появляются многоклеточные организмы, кислорода в атмосфере становится всё больше.
- «Фанерозой» текущий эон. Начался примерно 540 миллионов лет назад. Это время расцвета растений, животных и человека.

Каждый эон объединяет несколько геологических эр. Например, Фанерозой делится на три эры: палеозой, мезозой и кайнозой.

Когда молодая Земля росла, накапливая космическую пыль и камни, она была окружена плотной и горячей атмосферой, состоящей в основном из водорода. Падающие на планету силикатные космические булыжники содержали оксиды железа. Оказавшись в водородном «плену» при температуре выше 1200 °C, эти породы вступали в бурную химическую реакцию. Водород буквально вытягивал кислород из камней, превращая оксид железа в водяной пар и в чистое металлическое железо, которое тонуло в ядре Земли. Эксперименты показывают, что в тех условиях колоссальные объемы воды синтезировались всего за несколько минут. Вся эта вода, а также те запасы, что изначально были заперты в минералах, находились внутри расплавленной мантии. Вулканы непрерывно извергали тонны газов, «выжимая» водяной пар наружу.

Примерно 4.5 миллиарда лет назад, когда молодая Земля только-только начала покрываться первой неостывшей корой, произошло событие, известное в науке как Гипотеза гигантского столкновения. В то время Земля делила свою орбиту с другой протопланетой размером с Марс. Ученые назвали её Тейя. Гравитация молодой Земли постепенно притянула Тейю, которая врезалась в Землю по касательной на скорости около 40 000 км/ч. При ударе выделилась колоссальная энергия. Тейя буквально испарилась, а верхние слои мантии Земли взлетели в космос раскаленным фонтаном газов, магмы и обломков. Железное ядро погибшей Тейи было тяжелым. Из-за силы притяжения оно не улетело в космос, а «утонуло» в расплавленной Земле и соединилось с её собственным ядром. Именно поэтому у современной Земли такое мощное магнитное поле. А вот легкие силикатные породы мантии Тейи и верхних слоев Земли выбросило на околоземную орбиту где за несколько часов сформировалось гигантское кольцо из раскаленных обломков, пыли и пара. Раньше думали, что обломки собирались в Луну миллионы лет, однако современное компьютерное моделирование показало, что гравитация стянула это кольцо в один крупный космический объект за несколько дней или лет (по разным моделям).

Луна изначально была полностью расплавленным шаром магмы и находилась в 15–20 раз ближе к Земле, чем сейчас. На небе Земли она выглядела просто огромной. Американские астронавты, летавшие на Луну в рамках программы NASA Apollo, привезли 380 кг лунного грунта. Анализ показал, что соотношение изотопов кислорода и титана на Земле и Луне практически идентично, но у Луны крошечное железное ядро, потому что она сформировалась из легких поверхностных осколков, а все тяжелое железо Тейи досталось Земле.

Именно этот удар придал Земле такое быстрое вращение, что сутки длились всего 5-6 часов, и наклонил земную ось на 23.5 градуса, благодаря чему на Земле теперь есть смена времен года.

Без столкновения с Тейей и без появления Луны наша планета стала бы совершенно другим миром. Жизнь на ней, скорее всего, всё равно зародилась (ведь первоисточники воды и органики никуда бы не делись), но она развивалась бы по совершенно иному сценарию, а появление разумного человека стало маловероятным. Земля осталась бы мрачным, штормовым миром с экстремальным климатом, короткими сутками и низкорослой биосферой, которая так и не выбралась бы из глубин океана.

Современное строение Земли в разрезе

Слои Земли	Толщина / Глубина	Состояние вещества	Главные особенности
Земная кора	5–10 км (океаническая) 30–70 км (континентальная)	Твердое	Самый тонкий и хрупкий слой состоит из гранитов, базальтов, осадочных пород и разделён на материки.
Мантия	Глубина до 2900 км	Твердое, но пластичное	Из-за большого давления верхняя часть мантии медленно течет, заставляя материки двигаться.
Внешнее ядро	Глубина от 2900 до 5150 км	Жидкое (расплав)	Состоит из жидкого железа и никеля. Температура достигает 4000–5000 °C.
Внутрен-нее ядро	Радиус около 1220 км	Твердое	Железный шар в центре планеты. Несмотря на температуру в 6000 °C (как на поверхности Солнца), ядро остается твердым из-за высокого давления.

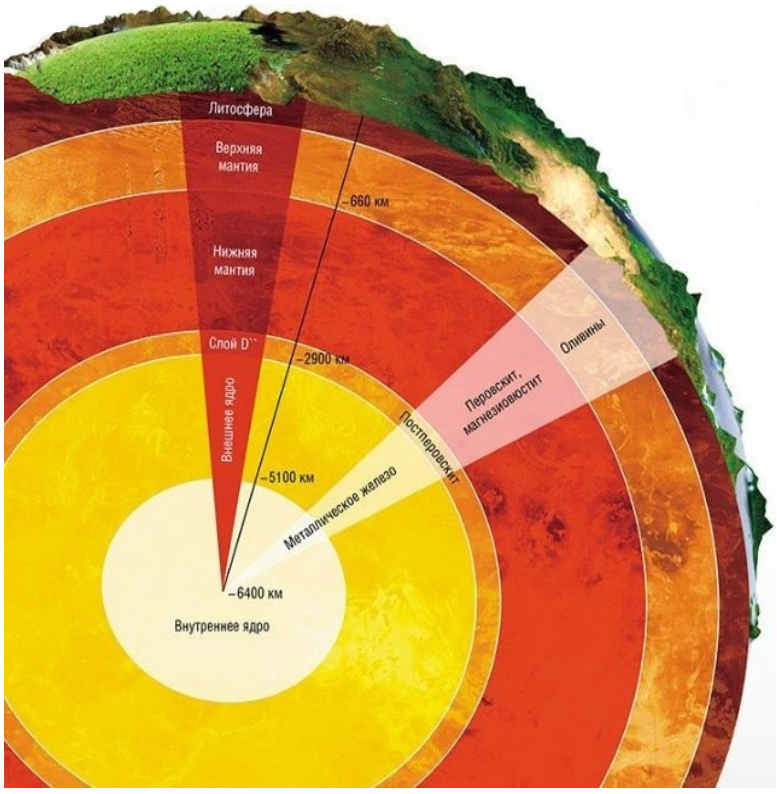


Рисунок из статьи «Глубинная геодинамика, или Как работает мантия Земли», авторы российские учёные-геологи, академики РАН М.И. Кузьмин и В. В. Ярмолюк