

Почему Земля до появления динозавров выглядела так ужасно?

В далекие времена, задолго до появления динозавров, Земля была молодой планетой с весьма дурным нравом и характером: метеоритные ливни, вулканические извержения и отсутствие нормальной атмосферы – вот лишь немногие особенности, характеризующие нашу родную Землю в ее юные годы. И хотя в подобных условиях человек не смог бы прожить и пяти минут, органическая жизнь зародилась и развивалась именно в такой суровой среде. О том, какой была планета в те дни, как она менялась со временем и каким образом Эволюция приспособлявала своих детей к реалиям жестокого мира – мы расскажем в этом видео.

Катархей.

Катархейскую эпоху принято считать точкой отсчета всей истории Земли. Она началась около 4,5 миллиардов лет назад и именно тогда в результате так называемого процесса аккреции, т.е. формирования небесного тела в результате гравитационного притяжения и последующего уплотнения материи из окружающего пространства, зародилась наша планета. Спустя 35 млн. лет после завершения этого процесса Земля дифференцировалась на кору, мантию и ядро. Из-за массивированной бомбардировки планеты крупными астероидами ее поверхность представляла собой в то время океан расплавленной железо-силикатной магмы. Средняя температура на Земле приближалась к 250 градусам, а атмосфера, состоящая из углекислого газа, водорода и водяного пара, была необычайно плотной – ее давление оценивается в 27 нынешних атмосфер. Казалось бы – появление жизни в таком аду совершенно немыслимо! Однако, вполне вероятно, что первые живые существа возникли на Земле именно в то время. Главное условие этого события – наличие воды. Вода в то время присутствовала не только в виде водяного пара в составе катархейского воздуха, но и, несмотря на огромные температуры, в жидком виде, чему способствовало давление тяжелой углекислой атмосферы.

Древнейшим живым организмом на сегодняшний день считается существо, именуемое аббревиатурой LUCA (Last Universal Common Ancestor), расшифровываемой как «Последний Универсальный Общий Предок». Сохранившихся останков этой формы жизни пока не найдено, однако ископаемые осадочные породы из Гренландии, Австралии и Канады, датированные возрастом более 4 млрд. лет, содержат углерод биогенного происхождения, что свидетельствует о том, что примитивные микроорганизмы появились уже как минимум к концу катархея. К тому же, средняя температура на планете тогда уже упала до 100 градусов, поверхность

Земли практически затвердела, а снижение концентрации CO_2 в атмосфере поспособствовало сильнейшей конденсации водяного пара и, как следствие, обильному выпадению осадков. Это повлекло за собой формирование океанов, в которых вполне могли зародиться подобные живые организмы. Предположительно, LUCA представлял собой одноклеточный организм со свободно плавающей в цитоплазме кольцевой ДНК. Поскольку питаться в то время было нечем (или некем), то для получения энергии LUCA приходилось использовать хемиосмос – превращение цепи переноса электронов в энергию АТФ. Обитал наш общий предок в геотермальных источниках, образуемых при взаимодействии морской воды с магмой под океанским дном.

Архей.

Начало архейского эона, начавшегося 4 млрд. лет назад и закончившегося около 2,5 млрд. лет назад, было ознаменовано массивной бомбардировкой Земли астероидами, которая продолжалась почти 300 млн. лет. В те времена сформировалось большинство кратеров на всех твердых планетах Солнечной системы, включая Землю и ее спутник Луну. По приблизительным подсчетам специалистов на Земле в этот период образовалось более 30000 метеоритных кратеров диаметром от нескольких дециметров до 5000 км. Ранняя архейская атмосфера была смешана с гидросферой Земли и представляла собой плотную парогазовую массу, не пропускающую солнечный свет, вследствие чего на поверхности планеты царил мрак. Однако ближе к середине архея произошло разделение этой массы на самостоятельные атмосферу и гидросферу. Несмотря на то, что в целом со времен катархея планета остывала, тектонические процессы Земли привели к увеличению магматической деятельности, сопровождающуюся выбросами сотен миллионов тонн пород на поверхность планеты, а также возникновением горных хребтов. Средняя температура воздуха на Земле постепенно падала и к концу архея составляла уже 70 градусов. Жизнь в то время была представлена цианобактериями (*Cyanobacteria*), или как их еще называют, сине-зелеными водорослями. В древних породах из разреза Пилбара, что в Западной Австралии, обнаружены множественные останки строматолитов – особых слоистых структур, связанных с деятельностью цианобактерий. Возраст этих пород составляет 3,5 млрд. лет, а это значит, что сине-зеленые водоросли – древнейшие из фактически найденных живых организмов. И, поскольку архейская атмосфера по-прежнему была бескислородной, цианобактериям приходилось использовать анаэробный способ получения энергии, основанный на окислении ими неорганических соединений и минералов.

Протерозой.

Поворотным моментом в истории жизни на Земле стало начало протерозоя и глобальное событие, известное как «кислородная катастрофа». Приблизительно 2,5 млрд. лет назад в результате фотосинтеза цианобактерий начинается постепенное увеличение доли кислорода в атмосфере Земли, и спустя 50 млн. лет она достигает уже 2%. В результате таких изменений произошло массовое вымирание множества анаэробных форм жизни, но вместе с тем был дан старт развитию более сложных аэробных организмов, использующих для жизнедеятельности молекулярный кислород. Но подобные нововведения затронули не только биосферу Земли. Из-за насыщения атмосферы кислородом изменилась и ее химическая активность, образовался озоновый слой, а парниковый эффект резко сбавил обороты. Как итог: в начале протерозоя планета вступает в эпоху Гуронского оледенения – одного из самых продолжительных оледенений на Земле, продлившегося около 300 млн. лет. Средняя температура на планете падает с +55 до -40 градусов, а весь земной шар оказывается скован ледяным панцирем, толщина которого даже в тропических широтах составляет несколько сотен метров.

С окончанием Гуронского оледенения наступила эпоха длиною в миллиард лет, которую из-за относительной тектонической стабильности и достаточно медленной эволюции живых существ ученые прозвали «скучным миллиардом». Основными формами жизни тогда являлись океанические цианобактерии, использовавшие сероводород вместо воды и выделявшие вместо кислорода серу. Возникают первые мицелиальные организмы – древние грибы (*Fungi*) и оомицеты (*Oomycota*). Приблизительно тогда же появились первые эукариоты, то есть организмы, клетки которых содержат ядро, а также многоклеточные – такие, как десятимиллиметровые водоросли *Gyroparia spiralis* (*Gyroparia spiralis*), обнаруженные в железистых формациях штата Мичиган.

Палеозой.

С палеозоя начинается четвертый геологический эон, длящийся и по сей день – фанерозой, или эра явной жизни. Палеозойская эра отличается от предыдущих эпох колоссальными изменениями в биосфере планеты. Климат был сравнительно теплый, а содержание кислорода в атмосфере неуклонно росло. К началу кембрия средняя температура океанической воды устанавливается на отметке 20 градусов и наступает эпоха, известная как «кембрийский взрыв». С этого момента резко возрастает количество ископаемых останков живых организмов, что говорит о появлении множества новых форм жизни – членистоногих (*Arthropoda*), моллюсков (*Mollusca*) и

иглокожих (*Echinodermata*). Большинство новых видов обзаводятся экзоскелетами и раковинами. Такие новшества являются следствием новых принципов взаимоотношений между хищными животными и их жертвами, и как следствие - приводят к развитию мозга, нервной системы и сложных органов чувств. Например аномалокарис (*Anomalocaris*) и опабиния (*Opabinia*), найденные в кембрийских отложениях, имеют уже довольно совершенный зрительный аппарат. В ордовикском периоде эволюция живых существ идет полным ходом и зарождается такое явление как гигантизм: многие представители головоногих ортоконов (*Orthocone*), населяющих моря той эпохи, достигают длины более 10 м. Но к концу ордовика резко возрастает метеоритная активность – в ту эпоху частота падений небесных камней превосходила современную примерно в 100 раз. Земля попадает в шлейф космической пыли, образовавшийся в результате разрушения множества метеоритов, и наступает глобальное похолодание, повлекшее за собой одно из самых массовых вымираний в истории планеты.

Приблизительно 430 млн. лет назад, в силурийском периоде, возникают настоящие рыбы (*Pisces*). Кроме того, начинается завоевание суши растениями и примитивными членистоногими, а в девоне это событие приобретает и вовсе былинный размах: появляется множество позвоночных наземных земноводных, таких как ихтиостеги (*Ichthyostega*) и акантостеги (*Acanthostega*). Предполагается, что легкие, которыми обзавелись новоиспеченные амфибии, были позаимствованы ими у кистеперых рыб (*Crossopterygii*), обитающих в пресных водоемах и болотах. Тем временем царство рыб порождает поистине чудовищных хищников – гиганты динихтис (*Dinichthys*) и дунклеостей (*Dunkleosteus*), относящиеся к роду плакодерм (*Placodermi*), достигают длины в 6 м и веса до полутора тонн.

Представители мира растений также не отстают от животных и идут по планете семимильными шагами: в девоне формируются первые настоящие леса из папоротниковидных растений, таких как археоптерис (*Archaeopteris*), а уже в каменноугольном периоде лесные массивы из гигантских споровых растений покрывают весь земной шар от северного до южного полюса. Девон также завершается глобальным вымиранием, уничтожившим почти всех трилобитов (*Trilobita*) и плакодерм (*Placodermi*).

Сверхинтенсивный рост лесов в карбоне приводит к повышению уровня кислорода в атмосфере до 35% и появлению новых экосистем с огромной пищевой биомассой. Одним из последствий этого события стал гигантизм, проявляющийся у наземных форм жизни и обитателей пресных водоемов: как примеры у членистоногих – стрекоза меганевра (*Meganeura*) с размахом крыльев в 70 см и гигантская многоножка артроплеура (*Arthropleura*), достигающая более 2,5 м в длину; у амфибий – пятиметровый эогиринус (*Eogyrinus*); у пресноводных – хищный лопастеперый ризод (*Rhizodus*), достигающий 7 м в длину и массы тела до 3 тонн.

В пермском периоде, завершающим палеозойскую эру, растения немного поубавили свой пыл и множество тропических лесов каменноугольного периода уступило место пустыням. Растет разнообразие рептилий (*Reptilia*) и

ящероподобных предков млекопитающих – синапсид (*Synapsida*), среди которых есть жуткие хищники, вроде крупнейших видов горгонопсов (*Gorgonopsia*).

Но конец палеозоя омрачился величайшим вымиранием в истории планеты, в результате которого исчезло 83% всех родов живых организмов. Причиной катастрофы таких масштабов считают усиление вулканической активности в Сибири, приведшее к массовому излиянию магматических траппов.

Мезозой.

Мезозойскую эру справедливо принято считать эпохой рептилий. Несмотря на то, что на протяжении последнего миллиарда лет в истории Земли наблюдаются попеременные смены ледниковых периодов и потеплений, называемых циклами Вильсона, и мезозой здесь не исключение, эту эпоху можно назвать самой теплой в фанерозое. Средняя температура на планете приближается к отметке 30 градусов и практически в течение 200 млн. лет ледяной покров отсутствует даже в приполярных областях. В таких благоприятных условиях Эволюция принимается за работу и производит на свет множество видов пресмыкающихся, которые уже к середине триаса занимают господствующее положение и представлены множеством форм. Появляются первые летающие ящеры – птерозавры (*Pterosauria*), а также морские рептилии – плезиозавры (*Plesiosauria*). Ну и конечно же, динозавры (*Dinosauria*). В раннем и среднем триасе они только набирают силу и делают пробные шаги, однако приблизительно 230 млн. лет назад климатические изменения, названные карнийским плювиальным событием, способствуют их скорейшему процветанию. Мало того, к концу триаса вновь происходит масштабное вымирание, уничтожившее множество терапсид (*Therapsida*), архозавров (*Archosauria*) и гигантских амфибий, включая шестиметровых мастодонзавров (*Mastodonsaurus*), окончательно освободившее для динозавров экологическую нишу.

Именно с юрского периода начинается время настоящих колоссов. Возникают крупнейшие виды наземных позвоночных в истории – брахиозавр (*Brachiosaurus*), апатозавр (*Apatosaurus*), диплодок (*Diplodocus*) и др. Вес многих из них переваливает за 50 тонн. Не остаются в стороне и хищники: к примеру, представители семейства аллозаврид (*Allosauridae*) достигают 10 м длины. Тогда же, в средней юре появляются и первые млекопитающие (*Mammalia*), однако на фоне гигантских ящеров их присутствие совершенно незаметно.

С приходом мелового периода температура на планете стала постепенно падать. И все же начало мела стало историческим пиком развития рептилий. По-прежнему землю сотрясали исполинские зауроподы (*Sauropoda*) размером с небольшой многоквартирный дом, а хищные динозавры достигли своего апогея: среди них легендарный тираннозавр (*Tyrannosaurus*), пятнадцатиметровый спинозавр (*Spinosaurus*), и аргентинский гигантозавр

(*Giganotosaurus*), чей череп достигает в длину двух метров. В небесах планируют кетцалькоатли (*Quetzalcoatlus*) и арамбургияны (*Arambourgiania*) с двенадцатиметровым размахом крыльев, а в морях хозяйничают гигантские мозазавры Гоффмана (*Mosasaurus hoffmannii*) и кронозавры (*Kronosaurus*).

И, по уже сложившейся традиции, окончание мезозойской эры завершилось трагедией колоссальных масштабов. Вымирает более 75% всех живых организмов, включая динозавров, птерозавров, плезиозавров, мозазавров и многих других видов животных. Наиболее распространенной гипотезой мелового вымирания считают падение астероида на полуострове Юкатан в Мексике, в результате которого в воздух было выброшено свыше 15 триллионов тонн пепла и сажи, вследствие чего над планетой сгустился мрак, повлекший за собой тяжелейшие последствия вроде ингибирования фотосинтеза у растений и последующего исчезновения множества биологических пищевых цепей.

Кайнозой.

Кайнозойская эра, начавшаяся 66 млн. лет назад и длящаяся по сей день, характеризуется доминированием млекопитающих и птиц (*Aves*), а также, появлением в конце плиоценового периода первых людей. Своего высшего развития в кайнозое достигают цветковые растения (*Magnoliophyta*) и насекомые (*Insecta*). Некоторые виды млекопитающих вырастают до громадных размеров – такие, как киты (*Cetacea*), чей вес часто переваливает за 100 тонн. Есть чем похвастаться и сухопутным зверям и птицам: например, олигоценовые безрогие носороги индрикотерии (*Indricotherium*) габаритами не сильно уступают крупнейшим зауроподам, а череп гигантской плотоядной птицы келенкен (*Kelenken*) из семейства фороракосовых (*Phorusrhacidae*) достигает 71 см в длину.

Со времен мезозойской эры климат на планете стал куда более прохладным. Его можно охарактеризовать как умеренно теплый, с чередующимися периодами оледенения и потепления. К концу миоцена начинается глобальная климатическая депрессия, кульминация которой наступила около 45 тысяч лет назад. За последние 60 млн. лет среднегодовая температура неуклонно падает и сейчас мы с вами предположительно находимся на выходе из ямы четвертичного оледенения.

Приблизительно 3 миллиона лет назад на Земле возникли представители рода Номо – первые люди. Около 12000 лет назад они освоили земледелие, 125 лет назад построили первый летательный аппарат, а 25 лет назад человек изобрел широкополосный интернет, благодаря которому ты сейчас смотришь это видео и пишешь под ним свой комментарий. Ну а если твой интернет подвисает или работает по ограниченному тарифному лимиту - не стоит печалиться из-за такой мелочи, ведь по крайней мере в ближайшие годы тебе не грозит смерть от метеоритного дождя или нападения тираннозавра.

