# Водоросли

*(Algae)*

Водоросли могут использоваться в качестве индикаторов состояния водоема. Они являются биоиндикаторами. Они являются начальным звеном в трофической цепи экосистемы водоема.

Это обширная и неоднородная группа примитивных, напоминающих растения организмов. За немногими исключениями, они содержат зеленый пигмент хлорофилл, который необходим для питания путем фотосинтеза, т.е. синтеза глюкозы из диоксида углерода и воды. Очень редко встречаются бесцветные водоросли, но во многих случаях зеленый хлорофилл маскируется у них пигментами другого цвета. Фактически среди тысяч видов, входящих в эту группу, можно найти формы, окрашенные в любой из тонов солнечного спектра. Хотя водоросли иногда относят к наиболее примитивным организмам, это мнение можно принять лишь с существенными оговорками. Действительно, у многих из них отсутствуют сложные ткани и органы, сравнимые с хорошо известными у семенных растений, папоротниковидных и даже у мхов и печеночников, однако все процессы, необходимые для роста, питания и размножения их клеток, весьма, если не полностью, сходны с происходящими в растениях. Таким образом, физиологически водоросли достаточно сложны.

Водоросли - самые многочисленные, самые важные для планеты и шире всего распространенные фотосинтезирующие организмы. Их много повсюду - в пресных водах, на суше и в морях, чего нельзя сказать, например, о печеночниках, мхах, папоротниковидных или семенных растениях. Невооруженным глазом водоросли часто можно наблюдать в виде мелких или крупных пятен зеленой или иначе окрашенной пены ("тины") на поверхности воды. На почве или древесных стволах они обычно выглядят как зеленая или сине-зеленая слизь. В море слоевища крупных водорослей (макрофитов) напоминают красные, бурые и желтые блестящие листья различной формы.

### Происхождение растений

    Растения как типичные представители фотоавтотрофных организмов нашей планеты возникли в ходе длительной эволюции, которая ведет свое начало от примитивных обитателей освещенной зоны моря - планктонных и бентосньгх прокариот. Сопоставляя палеонтологические данные с данными сравнительной морфологии и физиологии, ныне живущих растений, можно в общем, виде наметить следующую хронологическую последовательность их появления и развития:

* бактерии и сине-зеленые водоросли (прокариоты);
* водоросли циановые, зеленые, бурые, красные и др. (эукариоты, как и все последующие организмы);
* мхи и печеночники;
* папоротники, хвощи, плауны, семенные папоротники;
* голосеменные (включая шишковые растения);
* покрытосеменные, или цветковые, растения.

    Бактерии и сине-зеленые водоросли обнаружены в наиболее древних сохранившихся отложениях докембрия, значительно позже появляются водоросли, и только в фанерозое мы встречаем пышное развитие высших растений: плауновых, хвощей, голосеменных и покрытосеменных.

    В течение всего криптозоя в первичных водоемах в эвфотической зоне древних морей развивались преимущественно одноклеточные организмы - водоросли различного типа.

    У основных представителей прокариот, обнаруженных в докембрии, питание было автотрофным - с помощью фотосинтеза. Наиболее благоприятные условия для фотосинтеза создавались в освещенной части моря па глубине от поверхности до 10 м, что соответствовало также условиям мелководного бентоса.

    К настоящему времени изучение докембрийских микрофоссилий продвинулось вперед, соответственно накоплен большой фактический материал. В целом интерпретация микроскопических препаратов представляет собой трудную задачу, которую нельзя разрешить однозначно.

    Лучше всего выявляются и опознаются трихомные бактерии, резко отличающиеся от минеральных образований близкой формы. Полученный эмпирический материал по микрофоссилиям позволяет заключить, что их можно сопоставить с ныне живущими цианобактериями.

    Строматолиты, как биогенные постройки далекого прошлого планеты, образовались при накоплении тонкого осадка карбоната кальция, захватываемого фотосинтезирующими организмами микробиологических ассоциаций. Микрофоссилии в строматолитах состоят почти исключительно из прокариотических микроорганизмов, относящихся главным образом к сине-зеленым водорослям - цианофиты. При изучении остатков бентосных микроорганизмов, слагающих строматопиты, выяснилась одна интересная особенность, имеющая принципиальное значение. Микрофоссилии разного возраста мало изменяют свою морфологию и свидетельствуют в целом о консервативности прокариот. Микрофоссилии, относящиеся к прокариотам, оставались практически постоянными довольно долгое время. Во всяком случае, перед нами установленный факт - эволюция прокариот проходила значительно медленнее, чем высших организмов.

    Итак, в ходе геологической истории бактерии-прокариоты обнаруживают максимальную персистентность. К персистентным формам относятся организмы, сохранившиеся в процессе эволюции в неизменном виде. Как отмечает Г. А. Заварзин [1984], поскольку древние сообщества микроорганизмов обнаруживают значительные черты сходства с современными, развивающимися в гидротермах и в областях образования эвапоритов, то это позволяет на современных природных илах. Итак, в ходе геологической истории бактерии-прокариоты обнаруживают максимальную персистентность. К персистентным формам относятся организмы, сохранившиеся в процессе эволюции в неизменном виде. Как отмечает Г. А. Заварзин [1984], поскольку древние сообщества микроорганизмов обнаруживают значительные черты сходства с современными, развивающимися в гидротермах и в областях образования эвапоритов, то это позволяет на современных природных и лабораторных моделях более обстоятельно изучить геохимическую деятельность этих сообществ, экстраполируя их в далекое докембрийское время.

    Первые эукариоты возникли в планктонных ассоциациях открытых вод. Конец исключительного господства прокариот относится приблизительно к дате 1,4 млрд лет назад, хотя первые эукариоты появились значительно раньше. Так, по последним данным, облик ископаемых органических остатков из черных сланцев и углистых образований района Верхнего Озера свидетельствует о появлении эукариотических микроорганизмов 1,9 млрд лет назад.

    От даты 1,4 млрд лет назад к нашему времени палеонтологическая летопись докембрия значительно расширяется. К этой дате приурочено появление сравнительно крупных форм, относящихся к планктонным эукариотам и получивших название ''акритархи'' (в переводе с греческого - ''существа неизвестного происхождения'' ). Следует отметить, что группа акритарх (Acritarcha) предложена в качестве неопределенной систематической категории, обозначающей Микрофоссилии различного происхождения, но сходные по внешним морфологическим признакам. В литературе описаны акритархи из докембрия и нижнего палеозоя. Большинство акритарх были, вероятно, одноклеточными фотосинтезирующими эукариотами - оболочками каких-то древних водорослей. Некоторые из них могли еще иметь прокариотическую организацию. На планктонный характер акритарх указывает их космополитическое распространение в одновозрастных осадочных отложениях. Наиболее древние акритархи из отложений раннего рифея Южного Урала обнаружил Т. В. Янкаускас.

    В ходе геологического времени размеры акритарх увеличивались. По данным наблюдений, оказалось, что, чем моложе докембрийские Микрофоссилии, тем они крупнее. Допускается, что значительное увеличение размеров акритарх было связано с увеличением размеров эукариотической организации клеток. Они могли появиться как самостоятельные организмы либо, что более вероятно, в симбиозе с другими. Л. Маргелис считает, что эукариотические клетки скомпоновались из уже существовавших прокариотических. Однако для выживания эукариот необходимо было, чтобы среда обитания была насыщена кислородом и, как следствие этого, возник аэробный метаболизм. Первоначально свободный кислород, выделяющийся при фотосинтезе цианофитов, накапливался в ограниченных количествах в мелководных местах обитания. Возрастание его содержания в биосфере вызвало реакцию со стороны организмов: они стали заселять бескислородные места обитания (в частности, анаэробные формы).

    Данные докембрийской микропалеонтологии указывают, что в среднем докембрии еще до появления эукариот цианофиты составляли относительно небольшую часть планктона. Эукариоты нуждались в свободном кислороде, и все более конкурировали с прокариотами в тех областях биосферы, где появлялся свободный кислород. По имеющимся данным микропалеонтологии можно судить, что переход от прокариотной к эукариотной флоре древних морей совершался медленно и обе группы организмов долгое время сосуществовали вместе. Впрочем, это сосуществование в иной пропорции происходит и в современную эпоху. К началу позднего рифея уже распространилось множество автотрофных и гетеротрофных форм организмов.

    По мере своего развития организмы перемещались за питательными веществами в более глубокие и удаленные от шельфов области моря. В палеонтологической летописи отмечается резкое увеличение разнообразия крупных сфероидальных форм эукариотических акритарх в позднерифейское время, 900-700 млн лет назад. Около 800 млн лет назад в Мировом океане появились представители нового класса планктонных организмов - кубкообразные тельца с массивными раковинами или наружными покровами, минерализованными карбонатом кальция или кремнеземом. В начале кембрийского периода в эволюции планктона произошли существенные сдвиги - возникли разнообразные микроорганизмы со сложной скульптурной поверхностью и улучшенной плавучестью. Они дали начало настоящим шиповатьш акритархам.

    Появление эукариот создало важную предпосылку для зарождения в раннем рифее (около 1,3 млрд лет назад) многоклеточных растений и животных. Для белтской серии из докембрия западных штатов Северной Америки их описал еще Ч. Уолкотт, Но к какому типу водорослей они относятся (бурые, зеленые или красные), еще неясно. Таким образом, чрезвычайно длительная эра господства бактерий и близких к ним сине-зеленых водорослей сменилась эрой водорослей, достигавших в водах древних океанов значительного разнообразия форм и красок. На протяжении позднего рифея и венда многоклеточные водоросли становятся разнообразнее, они сопоставляются с бурыми и красными.

    По мнению академика Б. С. Соколова [1979], многоклеточные растения и животные появились почти одновременно. В отложениях венда встречаются разнообразные представители водных растений. Наиболее видное место занимают многоклеточные водоросли, слоевища которых нередко переполняют толщи вендских отложений: аргиллитов, глин, песчаников. Часто встречаются макропланктонные водоросли, колониальные, спиральные нитчатые водоросли Volymella, войлоковидные и другие формы. Весьма разнообразен фитопланктон.

    В течение большей части истории Земли эволюция растений проходила в водной среде. Именно здесь зародилась и прошла различные этапы развития водная растительность. В целом водоросли - это обширная группа низших водных растений, содержащих хлорофилл и вырабатывающих органические вещества путем фотосинтеза. Тело водорослей еще не дифференцировано на корни, листья и другие характерные части. Они представлены одноклеточными, многоклеточными и колониальными формами. Размножение бесполое, вегетативное и половое. Водоросли входят в состав планктона и бентоса. В настоящее время их относят к подцарству растений Thallophyta, y которых тело сложено относительно однородной тканью - слоевищем, или Thallus. Слоевище состоит из многих клеток, сходных по своему виду и функциям. В историческом аспекте водоросли прошли наиболее длительный этап в развитии зеленых растений и в общем, геохимическом круговороте вещества биосферы сыграли роль гигантского генератора свободного кислорода. Возникновение и развитие водорослей носило крайне неравномерный характер.

    Зеленые водоросли (Chlorophyta) представляют собой обширную и широко распространенную группу преимущественно зеленых растений, которая распадается на пять классов. По внешнему виду они сильно отличаются друг от друга. Зеленые водоросли происходят от зеленых жгутиковых организмов. Об этом свидетельствуют переходные формы - пирамидомонас и хламидомонас, подвижные одноклеточные организмы, обитающие в водах. Размножаются зеленые водоросли половым путем. Некоторые группы зеленых водорослей достигли большого развития в триасовый период.

    Жгутиковые (Flagellata) объединяются в группу микроскопических одноклеточных организмов. Одни исследователи относят их к царству растений, другие - к царству животных. Подобно растениям, некоторые жгутиковые содержат хлорофилл. Однако в отличие от большинства растений они не имеют обособленной клеточной системы и способны переваривать пищу с помощью ферментов, а также жить в темноте, как животные организмы. По всей вероятности, жгутиковые существовали в докембрии, но бесспорные их представители найдены в юрских отложениях.

    Бурые водоросли (Phaeophyta) отличаются присутствием бурого пигмента в таком количестве, что он фактически маскирует хлорофилл и придает растениям соответствующую окраску. Бурые водоросли относятся к бентосу и планктону. Самые крупные водоросли достигают 30 м в длину. Почти все они произрастают в соленой воде, поэтому их называют морской травой. К бурым относят саргассовые водоросли - плавающие планктонные формы с большим количеством пузырьков. В ископаемом состоянии известны с силура.

# Строматолиты

[править]

Материал из Википедии — свободной энциклопедии



Докембрийский строматолит



Строматолит кембрийского периода

**Строматолиты** — ископаемые остаткицианобактериальных матов. Строматолит — ископаемое карбонатное (чаще известковое или доломитовое) стяжение, образовавшееся на дне мелководного водоема.

|  |
| --- |
| Содержание  [убрать]   * 1 Название * 2 История изучения * 3 Классификация   + 3.1 Класс строматолиты   + 3.2 Класс стириолиты   + 3.3 Класс родолиты   + 3.4 Класс микростроматолиты   + 3.5 Класс тромболиты * 4 Стратиграфия * 5 Образование * 6 Значение и применение * 7 Фотографирование и описание образцов * 8 Библиография * 9 Ссылки |

## [править]Название

Название произошло от сочетания греческих слов *stroma* — «подстилка» и *litos* — «камень», буквально: *каменная подстилка*, *каменная прослойка*.

## [править]История изучения

На ранних стадиях изучения строматолиты ассоциировались с остатками многоклеточныхэукариот — губками, кораллами или мхами. По степени сложности они более всего напоминали исследователям скелеты многоклеточных эукариот. Позже к числу возможных строматолитообразователей были отнесены миксомицеты. Дальнейшее изучение строматолитов позволило однозначно связать их образование с жизнедеятельностью колоний нитчатыхцианобактерий. Это было показано в результате обнаружения остатков нитей в ископаемых строматолитах и подтверждено исследованиями их современных аналогов. Таким образом, принципиально изменилось представление о строматолитообразователях, и возникновение постройки связывалось уже не с жизнедеятельностью отдельного организма, а с жизнедеятельностью колонии. Примерно в начале 30-х годов XX века в разных странах началось геологическое изучение строматолитов, что позволило отечественному исследователю Н. Н. Дингельштедту в 1935 г. впервые сопоставить уральские строматолиты с аналогичными постройками из докембрийских толщ Америки и Китая. Им была высказана надежда на дальнейшее успешное использование строматолитов в стратиграфии. При последующем изучении закономерности распределения строматолитов в разрезах оказались теми же, что и уфанерозойских скелетных остатков эукариотических организмов.



Современные строматолиты. Западная Австралия.

## [править]Классификация

Разные авторы предлагают различные типы классификаций строматолитовых образований. Так, Конюшков и Пиа рассматривали строматолиты в ранге типа, понизив в ранге следующую категорию, включающую три таксона: столбчатые, пластовые и желваковые строматолиты.  
В настоящее время выделяются многочисленные переходные формы (например, столбчато-пластовые). Для этих таксонов предлагаются латинские названия в рамках ботанической номенклатуры.  
В классификации Раабен (1986) надродовым таксонам присвоены латинизированные наименования, как правило, производные от характерного рода с добавлением окончаний. Таксон наивысшего ранга — строматолиты (без статуса) делится на пять типов: столбчатые (включая столбчато-пластовые), пластовые, желваковые, столбчато-желваковые и микростроматиты. Первые четыре выделены по форме построек, а пятый — по величине построек и включает в себя все вышеперечисленные морфотипы, с ограничением в размере (до первых десятков сантиметров).

Хофманн (Hofmann, 1986) классифицировал строматолиты *по размерам построек*. Он выделяет следующие категории:

* гигастроматолиты — до 1 000 м;
* мегастроматолиты — до 100 м;
* макростроматолиты — до 1 м;
* мезостроматолиты — до 10 см;
* министроматолиты — до 1 см;
* микростроматолиты — до 1 мм

Китайские исследователи на основании изучения 50 родов строматолитов из протерозойских отложений Китая предложили свою классификацию, включающую шесть рангов таксонов (Liang et al., 1985). Наивысший ранг — надтип, куда относятся три таксона — столбчатые, пластовые и столбчато-пластовые постройки. Каждый надтип объединяет два типа, выделенные по размерам построек — малый и большой. В типе малых столбчато-пластовых построек выделяются два подтипа — с явной синхронностью роста и без таковой. Далее выделяются 13 семейств с латинизированными названиями, производными от характерных родов с окончаниями, соответствующими Международному кодексу ботанической номенклатуры. В семейства объединены 50 родов, описанных в Китае. Низшей таксономической категорией является вид. Приведены характерные признаки для выделения вида, рода и семейства.  
Ридинг (Riding, 1991) предложил классификацию бентосных микробиальных карбонатных отложений *по их происхождению*. В формировании этих отложений участвовали три группы организмов: бактерии, цианобактерии и водоросли в сочетании с тремя процессами:

1. захват частиц осадка;
2. биоминерализация органической ткани;
3. осаждение минералов на поверхности организмов и осадка.

На этом основании представлена следующая классификация:

1. строматолит (слоистое микробиальное образование)
   1. агглютинированный (затвердевший) строматолит
      1. мелкозернистый тонкослоистый
      2. крупнозернистый грубослоистый
   2. туфа-строматолит (образованный за счёт осаждения минералов на поверхности органической ткани)
   3. скелетный строматолит (с сохранившимися остатками организмов-строматолитообразователей, например, обызвествлённые нити цианей)
   4. субаэральный строматолит (образовавшийся путём минерализации в засушливых условиях)
2. дендролит, древовидное микробиальное образование
3. тромболит, сгустковое микробиальное образование
4. травертин, слоистое микробиальное образование с дендровидной макроструктурой
5. скрытые микробиальные карбонаты: образования с микритовой, сгустковой, пелоидной или спаритовой микроструктурами и отсутствием отчётливо выраженных макроструктур.

По мнению автора, только агглютинированные строматолиты образуются преимущественно за счёт захватывания частиц осадка. Формирование скелетных строматолитов, дендролитов и тромболитов происходит главным образом за счёт биоминерализации. А процесс поверхностной минерализации доминирует при образовании туфа-строматолитов, субаэральных строматолитов и травертин.

Макарихин и Медведев предложили создание **единой классификации** цианобактериальных и водорослевых построек *по формальным признакам с использованием ботанической номенклатуры в соответствии с Международным кодексом* (ICBN (1980).  
В качестве категории наивысшего ранга предлагается отдел — **литофита**, состоящий из двух подотделов: **строматолитофитина** (прикреплённые к субстрату постройки) и **онколитофитина**(неприкреплённые к субстрату постройки).  
Подотдел строматолитофитина делится на пять классов: *стириолиты*, *родолиты*,*строматолиты*, *микростроматиты*, *тромболиты*.

### [править]Класс строматолиты

В этот класс объединены постройки первично-карбонатного состава.  
*По морфологии построек* класс делится на четыре порядка: *пластовые*, *желваковые*,*столбчатые* и *брусковые*.  
К традиционно выделяемым первым трём добавлены брусковые — вытянутость по длинной оси сопоставима с высотой постройки.  
*Столбчатые* строматолиты делятся на два подпорядка — *ветвящиеся* (включающий 2 семейства: пассивно — и активно-ветвящиеся) и *неветвящиеся* (с единственным семейством колонковых).  
В качестве примера пассивноветвящихся можно привести род Kussiella Kryl., 1963. Активноветвящиеся делятся на три подсемейства: якутиды (род Jakutophyton Schap., 1965); гимносолениды (род Gymnosolen Steinm., 1911); тунгуссиды (род Tungussia Semikh., 1962). Примером неветвящихся является род Colonnella (Komar, 1964).

### [править]Класс стириолиты

Постройки первичнокремнистого состава, термин предложен М. Уолтером, изучавшим оригинальные существенно кремнистые постройки, морфологически сходные со строматолитами и приуроченные к зоне действия горячих источников (Walter, 1976; 1996). Им описаны первичнокремнистые водорослево-бактериальные постройки в термальных источниках и гейзерах Йеллоустоуновского национального парка штата Вайоминг, США (Walter et al., 1972; Walter, 1977). Примером первичнокремнистых фитогенных построек являются находки в гейзеритах Камчатки (Макарихин, 1985). В качестве ископаемых аналогов стириолитов можно указать фитогенные постройки из раннепротерозойской свиты Ганфлинт в провинции Онтарио, Канада, которые морфологически и микроструктурно весьма схожи со стириолитами Йеллоустоуна (Walter, 1972). Примером может служить Gruneria biwabikia Cloud et Semikh., 1969, описанная из железорудных свит Бивабик и Ганфлинт Канадского щита и кремнистых пород вулканогенной свиты Маунт Джоп Западной Австралии (Cloud & Semikhatov, 1969), а также разнообразные кремнистые фитолиты свиты Ганфлинт, содержащие многочисленные остатки микроорганизмов (Hofmann, 1969; Awramik & Semikhatov, 1979). В Китае из протерозойской свиты Умишань (район г. Пекина) описаны кремнистые микроколонковые и пластовые постройки, содержащие нитчатые и сферические микрофоссилии (Cao Ruiji, 1991). Кремнистые фитолиты обнаружены и на Балтийском щите, в частности, в верхах вашозерской свиты Карелии (Медведев, 1991; Куршева и

## Библиография

* В. В. Макарихин, П. В. Медведев «Строматолиты. Методы исследования.»
* Е. Л. Сумина «Морфология строматолитов результат морфогенеза многоклеточных прокариот.»

## История образования атмосферы

Согласно наиболее распространённой теории, атмосфера Земли во времени пребывала в трёх различных составах. Первоначально она состояла из лёгких газов (водорода и гелия), захваченных из межпланетного пространства. Это так называемая *первичная атмосфера* (около четырех миллиардов лет назад). На следующем этапе активная вулканическая деятельность привела к насыщению атмосферы и другими газами, кроме водорода (углекислым газом,аммиаком, водяным паром). Так образовалась *вторичная атмосфера* (около трех миллиардов лет до наших дней). Эта атмосфера была восстановительной. Далее процесс образования атмосферы определялся следующими факторами:

* утечка легких газов (водорода и гелия) в межпланетное пространство;
* химические реакции, происходящие в атмосфере под влиянием ультрафиолетового излучения, грозовых разрядов и некоторых других факторов.

Постепенно эти факторы привели к образованию *третичной атмосферы*, характеризующейся гораздо меньшим содержанием водорода и гораздо большим — азота и углекислого газа (образованы в результате химических реакций из аммиака и углеводородов).

### [править]Азот

Образование большого количества N2 обусловлено окислением аммиачно-водородной атмосферы молекулярным О2, который стал поступать с поверхности планеты в результате фотосинтеза, начиная с 3 млрд лет назад. Также N2 выделяется в атмосферу в результате денитрификации нитратов и др. азотсодержащих соединений. Азот окисляется озоном до NO в верхних слоях атмосферы.

Азот N2 вступает в реакции лишь в специфических условиях (например, при разряде молнии). Окисление молекулярного азота озоном при электрических разрядах в малых количествах используется в промышленном изготовлении азотных удобрений. Окислять его с малыми энергозатратами и переводить в биологически активную форму могут цианобактерии (сине-зелёные водоросли) и клубеньковые бактерии, формирующие ризобиальный симбиоз сбобовыми растениями, т. н. сидератами.

### [править]Кислород

Состав атмосферы начал радикально меняться с появлением на Земле живых организмов, в результате фотосинтеза, сопровождающегося выделением кислорода и поглощением углекислого газа. Первоначально кислород расходовался на окисление восстановленных соединений — аммиака, углеводородов, закисной формы железа, содержавшейся в океанах и др. По окончании данного этапа содержание кислорода в атмосфере стало расти. Постепенно образовалась современная атмосфера, обладающая окислительными свойствами. Поскольку это вызвало серьезные и резкие изменения многих процессов, протекающих в атмосфере,литосфере и биосфере, это событие получило название Кислородная катастрофа.

В течение фанерозоя состав атмосферы и содержание кислорода претерпевали изменения. Они коррелировали прежде всего со скоростью отложения органических осадочных пород. Так, в периоды угленакопления содержание кислорода в атмосфере, видимо, заметно превышало современный уровень.

### [править]Углекислый газ

Содержание в атмосфере СО2 зависит от вулканической деятельности и химических процессов в земных оболочках, но более всего — от интенсивности биосинтеза и разложения органики вбиосфере Земли. Практически вся текущая биомасса планеты (около 2,4×1012 тонн[1]) образуется за счет углекислоты, азота и водяного пара, содержащихся в атмосферном воздухе. Захороненная в океане, в болотах и в лесах органика превращается в уголь, нефть и природный газ. (см. Геохимический цикл углерода).

### [править]Благородные газы

Источник инертных газов — аргона, гелия и криптона — вулканические извержения и распад радиоактивных элементов. Земля в целом и атмосфера в частности обеднены инертными газами по сравнению с космосом. Считается, что причина этого заключена в непрерывной утечке газов в межпланетное пространство.

### [править]Загрязнение атмосферы

В последнее время на эволюцию атмосферы стал оказывать влияние человек. Результатом его деятельности стал постоянный значительный рост содержания в атмосфере углекислого газа из-за сжигания углеводородного топлива, накопленного в предыдущие геологические эпохи. Громадные количества СО2 потребляются при фотосинтезе и поглощаются мировым океаном. Этот газ поступает в атмосферу благодаря разложению карбонатных горных пород и органических веществ растительного и животного происхождения, а также вследствие вулканизма и производственной деятельности человека. За последние 100 лет содержание СО2в атмосфере возросло на 10 %, причём основная часть (360 млрд тонн) поступила в результате сжигания топлива. Если темпы роста сжигания топлива сохранятся, то в ближайшие 20—30 лет количество СО2 в атмосфере удвоится и может привести к глобальным изменениям климата.

Сжигание топлива — основной источник и загрязняющих газов (СО, NO, SO2). Диоксид серы окисляется кислородом воздуха до SO3 в верхних слоях атмосферы, который в свою очередь взаимодействует с парами воды и аммиака, а образующиеся при этом серная кислота (Н2SO4) исульфат аммония ((NH4)2SO4) возвращаются на поверхность Земли в виде т. н. кислотных дождей. Использование двигателей внутреннего сгорания приводит к значительному загрязнению атмосферы оксидами азота, углеводородами и соединениями свинца (тетраэтилсвинец Pb(CH3CH2)4)).

Аэрозольное загрязнение атмосферы обусловлено как естественными причинами (извержение вулканов, пыльные бури, унос капель морской воды и пыльцы растений и др.), так и хозяйственной деятельностью человека (добыча руд и строительных материалов, сжигание топлива, изготовление цемента и т. п.). Интенсивный широкомасштабный вынос твёрдых частиц в атмосферу — одна из возможных причин изменений климата планеты.

## Литература

1. В. В. Парин, Ф. П. Космолинский, Б. А. Душков «Космическая биология и медицина» (издание 2-е, переработанное и дополненное), М.: «Просвещение», 1975, 223 стр.
2. Н. В. Гусакова «Химия окружающей среды», Ростов-на-Дону: Феникс, 2004, 192 с ISBN 5-222-05386-5
3. Соколов В. А.. Геохимия природных газов, М., 1971;
4. МакИвен М., Филлипс Л.. Химия атмосферы, М., 1978;
5. Уорк K., Уорнер С., Загрязнение воздуха. Источники и контроль, пер. с англ., М.. 1980;
6. Мониторинг фонового загрязнения природных сред. в. 1, Л., 1982.

Развитие органического мира в архейскую и протерозойную эры.

Наукой установлено, что жизнь возникла около 3,5 млрд лет назад. Первые существа, появившиеся в водах первичного океана, были одноклеточными гетеротрофами, обитавшими в анаэробных условиях. Именно они дали начало всему многообразию жизни на Земле.

В архейскую эру атмосфера Земли была бескислородной и носила восстановительный характер. На всей Земле преобладал теплый и влажный климат.

В этот период широкое распространение получили разнообразные бактерии и цианобактерии. Об этом свидетельствуют месторождения известняка и мрамора - пород органического происхождения. В архейскую эру происходят крупные изменения - ароморфозы: появляются организмы эукариоты, многоклеточные организмы, фотосинтез.

В результате изменений климата естественным отбором сохранялись организмы, у которых формировались приспособления, соответствующие среде обитания. Это обусловило эволюцию живой природы, формирование новых видов.

Истощение органических веществ в водах первичного океана выполняло роль отбирающего фактора и способствовало образованию организмов с различными способами питания. Это уменьшало конкуренцию между ними. Так появились организмы с хлорофиллом, в клетках которых происходил фотосинтез. Фотосинтез способствовал накоплению кислорода в атмосфере и гидросфере, формированию озонового слоя, то есть возникновению предпосылок для выхода жизни на сушу.

В конце архейской эры появились первые зеленые водоросли - эукариоты - организмы с оформленным ядром. Повысилась надежность хранения и передачи генетической информации, поскольку в ядрах клеток сосредоточилась почти вся ДНК.

Формирование многоклеточных организмов положило начало дифференциации органов и тканей, специализации клеток, их приспособленности к выполнению определенных функций.

В начале протерозойской эры атмосфера по-прежнему не содержала кислорода, однако климат изменился: формируются климатические пояса, включая арктический, появляются сезонные изменения климата. К концу эры в атмосфере и гидросфере накапливается кислород. Накопление свободного кислорода обусловило возникновение организмов - аэробов, которые использовали для дыхания кислород. Это создавало новые взаимоотношения между организмами: некоторые бактерии, растения выделяли в окружающую среду кислород, синтезировали органические вещества, которые использовались животными. В водах океана появились многоклеточные зеленые водоросли.

Предками многоклеточных животных были колониальные организмы.

Широкое распространение в протерозое получили кишечнополостные. Они обладали способностью к движению, но радиальная симметрия тела и отсутствие мышечной ткани ограничивали дальнейшую эволюцию этих животных.

Эволюция животных пошла по пути формирования двусторонней симметрии тела и мышц. Эти ароморфозы привели к возникновению плоских червей.

Расчленение тела на сегменты у кольчатых червей также считают ароморфозом, благодаря которому движения стали значительно разнообразнее. Это стимулировало дальнейшее развитие нервной системы, органов чувств, что давало значительные преимущества в борьбе за существование. От древних кольчатых червей произошли членистоногие.

К концу протерозоя уже существовали все типы беспозвоночных: одноклеточные, губки, кишечнополостные, черви, членистоногие.

В океане появились первые хордовые животные типа ланцетников. Возникновение хорды, выполняющей роль осевого скелета, сыграло большую роль в эволюции позвоночных, так как у них увеличились размеры тела, стал развиваться головной мозг, усложнилось поведение.