

ФУНКЦИИ И СВОЙСТВА ЖИВОГО ВЕЩЕСТВА В БИОСФЕРЕ

Биосфера – это, с одной стороны, совокупность живых организмов, населяющих планету, с другой - сфера активного взаимодействия атмосферы, гидросферы и литосферы. С современных позиций биосферу можно рассматривать как огромный "суперорганизм", целостную систему с эффективными механизмами саморегуляции, с помощью которых ее основные параметры поддерживаются в относительно постоянном состоянии. Активному обмену веществом и энергией в биосфере способствуют такие предпосылки: в ней в большом количестве присутствует вода; на нее падает мощный поток солнечной энергии; в биосфере проходят поверхности раздела между веществами в трех фазах - твердой, жидкой, газообразной.

Владимир Иванович Вернадский рассматривал биосферу как область жизни, включающую наряду с организмами и среду их обитания. Он выделил в биосфере семь разных, но геологически взаимосвязанных типов веществ.

Биосфера включает следующие типы вещества: живое, биогенное, косное и биокосное, а также атомы веществ, рассеянных в природе, радиоактивное вещество и вещество космического происхождения.

Живое вещество – образовано совокупностью всех живых организмов биосферы Земли;

Биогенное вещество – создается и перерабатывается в процессе жизнедеятельности организмов (это газы атмосферы, каменный уголь, нефть, сланцы, известняки и т.д.);

Косное вещество – объекты, которые образовались в результате процессов, не связанных с деятельностью живых организмов (такие как, продукты тектонической деятельности, метеориты, некоторые осадочные породы (например, гранит, кварц));

Биокосное вещество – тела, представляющие собой результат совместной деятельности живых организмов и абиогенных процессов (почва, кора выветривания).

Атомы веществ, рассеянных в природе – отдельные атомы элементов, встречающиеся в природе в рассеянном состоянии: молибден, кобальт, цинк, медь, золото и др.

Радиоактивное вещество – атомы радиоактивных элементов, например, уран, торий, радий, радон, и др.

Вещество космического происхождения – вещество, поступающее на Землю из космоса (метеориты, космическая пыль).

Классификация вещества биосферы, предложенная В. И. Вернадским, с логической точки зрения не является безупречной, так как выделенные категории вещества частично перекрывают друг друга. Так, вещество космического происхождения одновременно является и космическим. Атомы многих элементов являются и радиоактивными, и рассеянными одновременно. При этом, атомы радиоактивных элементов и рассеянные атомы могут входить в состав как живого, так и космического вещества.

Решающее значение имеет живое вещество. В. И. Вернадский подчеркивал, что "живое вещество рассеяно в мириадах особей, которые непрерывно умирают и рождаются". Но, несмотря на огромную разницу форм и размеров живых существ, всем им присуща одна и та же свойство, которое проявляется в биосфере как физико-химическое единство. Итак, первой и важнейшим свойством живого вещества является ее физико-химическое единство, получила статус закона. Это свойство В. И. Вернадский объяснял единством возникновения и дальнейшего развития жизни, то есть на планете оказывается физико-химическое "родство" всех разнообразных живых организмов.

На основе этого В. И. Вернадский сформулировал закон физико-химического единства живого вещества, который считается одним из основных законов всего органического мира. Согласно ему, все живое вещество биосферы имеет единую физико-химическую природу, то есть нет такого физического или химического агента, который был бы губительным (смертельно вредным) для одних организмов и вовсе безвредным для других. Разница может быть только в скорости реакции организмов на этот агент, то есть на любое физическое или химическое внешнее воздействие. Именно единство и предусматривает эту разницу, но она проявляется только в количественных, но не в качественных показателях. Суть этого закона легко понять, если вспомнить, например, как применение средств борьбы с вредителями в сельском хозяйстве пагубно влияет и на культурные растения (вредное для одних видов существ вредно и для других).

Вследствие наличия в любой популяции видов более или менее устойчивых к физико-химическому воздействию, выносливость популяций к действию вредного агента прямо пропорциональна скорости размножения организмов и чередованию поколений. Поэтому, например, длительное использование пестицидов экологически недопустимо, поскольку вредители, которые размножаются гораздо

быстрее, также быстрее приспособляются и выживают, а объемы химических загрязнений приходится все увеличивать.

Развивая идеи о роли живого вещества в формировании биосферы, В. И. Вернадский, кроме физико-химического единства, выделил еще несколько свойств живого вещества как уникального явления планеты. Одной из них, например, является наличие в химических связях живого вещества огромного количества свободной энергии. "Свободной энергией" ученый называл солнечную энергию, которую живое вещество накапливает и трансформирует.

Еще одно очень важное свойство: живое вещество биосферы отличается гораздо большей скоростью протекания химических реакций, чем это происходит в других веществах планеты, благодаря участию ферментов. К тому же, химические реакции в живых организмах протекают достаточно упорядочено.

Свойством живого вещества В.И. Вернадский считал также возможность произвольного движения, с помощью чего живое вещество способно заполнить собой весь возможный пространство вокруг. Главным путем такого заполнения являются "растекание живого под давлением жизни". В.И. Вернадский даже выделил две формы растекания: пассивное - когда организмы просто растут и размножаются; активное - направленное перемещение животных, растений, микроорганизмов и человека.

Еще одним очень важным свойством живого вещества является то, что для него характерно значительно большее морфологическое и химическое разнообразие, чем для любого другого вещества. Причем это многообразие постоянно обновляется, поскольку благодаря размножению существует на Земле в форме непрерывного чередования поколений. Также к свойствам живого вещества В. И. Вернадский относил его способность к эволюционному процессу, который имеет большое значение в поддержании жизни как планетарного явления. Благодаря эволюции появилось огромное количество разнообразных видов, способных существовать в тех или иных условиях биосферы, даже самых экстремальных. Именно путем эволюции у живых организмов сформировались различные типы обмена веществ, способность создавать органическое вещество из неорганических соединений, затем утилизировать его и снова возвращать в среду для привлечения в круговорот. При этом живое вещество становится посредником между Солнцем и поверхностью Земли.

В. И. Вернадский сформулировал закон константности количества живого вещества: количество живого вещества биосферы в пределах определенного геологического периода является константой. Этот закон был дополнен правилом

константности числа видов в ходе эволюции биосферы: число видов, которые рождаются в среднем равно числу видов, которые вымирают, и общее видовое разнообразие в биосфере является константой. Все перечисленные свойства живого вещества (огромная свободная энергия, значительная скорость протекания химических реакций, возможность произвольного движения, стремление заполнить собой все окружающее пространство, разнообразие и др.) Являются специфическими; они убедительно свидетельствуют, что в биосфере нет другого вещества, более мощного и активного, чем живое вещество.

Создавая свое фундаментальное учение о биосфере, В. И. Вернадский подчеркивал не только специфические свойства живого вещества, но и высказывал идею о том, что именно живом веществе принадлежит ведущая роль в формировании всей окружающей среды. Эту роль подтверждают глобальные (биосферные) функции живого вещества как средства организации биосферы. Идея В. И. Вернадского о глобальных функциях живого вещества была развита его последователями.

Чтобы понять сущность процессов, протекающих в биосфере, рассмотрим основные глобальные функции живого вещества.

Энергетическая функция живого вещества как носителя свободной энергии – это его основная функция в биосфере. Чтобы биосфера могла существовать и развиваться, ей необходима энергия. Первоначальным и главным источником всех процессов, протекающих на Земле, является Солнце. Оно дарит Земле колоссальное количество энергии.

Энергетическая функция выполняется растениями, которые в процессе фотосинтеза аккумулируют солнечную энергию в виде разнообразных органических соединений.

Фотосинтез – процесс превращения углекислого газа и воды в сахар и крахмал, а также свободный кислород. Фотосинтез играет главную роль в создании кислорода атмосферы и органических веществ.

Зеленые растения поглощают неорганические вещества, углекислоту, воду, минеральные соли и, используя солнечный свет, образуют органические вещества и глюкозу (т.е. углеводы), необходимые для их роста и развития. Органические вещества необходимы для жизнедеятельности всех живых организмов. Вместе с тем процесс фотосинтеза освобождает большое количество свободного кислорода, который образуется из кислорода воды. Это единственный процесс, который уже два миллиарда лет поддерживает содержание кислорода в атмосфере Земли.

Дыхание – обратный фотосинтезу процесс, при котором органические вещества окисляются с помощью атмосферного кислорода, выделяя двуокись углерода.

Благодаря энергетической функции живого вещества осуществляется связь биосферно-планетарных явлений с космическим излучением, прежде всего, с солнечной радиацией. За последние полвека в результате хозяйственной деятельности человека, связанной со сжиганием горючих ископаемых, концентрация углекислого газа в атмосфере повысилась, а кислорода – уменьшилась. Это создает напряженную ситуацию для устойчивости атмосферы.

Метаболическая функция. Метаболизм – обмен веществ и энергии в организме или биологической системе.

Живое вещество обуславливает преобладающую часть химических превращений в биосфере. Отсюда – суждение Вернадского об огромной преобразующей геологической роли живого вещества. На протяжении эволюции живые организмы многократно пропустили через себя – свои органы, ткани, клетки, кровь – всю атмосферу, весь объем Мирового океана, часть массы почв, огромную массу минеральных веществ. И не только пропустили, но и изменили всю земную среду. Обмен веществ и энергии – основа жизнедеятельности живой и саморазвития неживой материи, т.е. самоорганизации всей природы.

Деструктивная функция состоит в разложении и минерализации мертвого органического вещества редуцентами-деструкторами (сапротрофными бактериями, грибами и др.); в химическом разложении горных пород и минералов, и в последующем вовлечении образовавшихся элементов в биотический круговорот.

Концентрационная функция заключается в избирательном накоплении при жизнедеятельности организмов атомов веществ, рассеянных в природе. а) для построения тела б) для удаления из него веществ при метаболизме. Например, доля кислорода, углерода, водорода и азота составляет 99% массы живого вещества. Морские водоросли, например, концентрируют йод, диатомовые водоросли и злаки - кремний, фиалки - цинк, ракообразные - медь и др.

Концентрационная способность живого вещества повышает содержание атомов химических элементов в организмах по сравнению с окружающей средой, в несколько раз. Содержание углерода в растениях в 200 раз, а азота - в 30 раз превышает их уровень в земной коре. Результат концентрации деятельности живого вещества - образование залежей горючих ископаемых, рудных месторождений и др. Активной способностью концентрировать элементы из разбавленных растворов отличаются микроорганизмы.

Средообразующая функция основана, на создании одними организмами среды обитания для других, и заключается в трансформации физико-химических параметров среды в условия благоприятные для жизни.

Также выделяют **газовую функцию**, которая заключается в способности живого вещества изменять и поддерживать определенный газовый состав окружающей среды и атмосферы в целом. Живое вещество контролирует глобальные циклы миграции биогенов. С газовой функцией связывают два переломных периода в развитии биосферы. Первый касается того времени, когда содержание кислорода в атмосфере достигало примерно 1% от современного уровня, что обусловило появление первых аэробных организмов (т.е. способных жить только в среде, содержащей кислород). Второй переломный период связывают с тем, когда концентрация кислорода достигла примерно 10% от современной. Это создало условия для синтеза озона и образование озонового слоя в верхних слоях атмосферы, что обусловило возможность освоения организмами суши (до этого функцию защиты от губительного ультрафиолетового излучения выполняла вода, под слоем которой была возможна жизнь).

Окислительно-восстановительная функция живого вещества биосферы заключается в химическом превращении веществ и их соединений. При этом на поверхности Земли преобладают биогенные процессы окисления и восстановления различных веществ с помощью живых организмов. В почве, воде и воздухе образуются новые вещества как результат окислительно-восстановительных реакций. Под влиянием живых организмов происходит интенсивная миграция атомов элементов с переменной валентностью. Создаются их новые соединения, происходит отложение сульфидов и минеральной серы, образование сероводорода и т.д. С деятельностью микроорганизмов связано формирование железных и марганцевых руд, известняков и др.

Информационная функция живого вещества заключается в накоплении, сохранении и передаче живыми организмами молекулярной и сигнальной информации, необходимой для существования видов и поддержания равновесия в экосистемах. Эта информация закрепляется в наследственных структурах и передается новым поколениям.

Транспортная функция – это перенос вещества и энергии в результате активной формы движения организмов, которая может осуществляться на огромные расстояния.

Иногда среди глобальных функций живого вещества выделяет еще и рассеивающую функцию, которая прямо противоположна концентрационной функции

и проявляется через трофическую и транспортную деятельность организмов. Речь идет о рассеянии различных веществ в окружающей среде.

Перечисленные специфические свойства и глобальные функции живого вещества биосферы дают нам понимание того, что жизнь на Земле связана с концентрацией солнечной энергии, живое вещество (в форме зеленого растительного покрова) накапливает эту энергию, которая может храниться миллионы лет в виде разнообразных топливно-сырьевых ресурсов - газа, нефти, торфа, угля и т.д. Одновременно с процессом концентрации (т.е. накоплении) энергии, Земля как открытая система обменивается энергией с Космосом. Именно благодаря этим процессам происходит непрерывное изменение биосферы, то есть эволюция в сторону увеличения так называемой "свободной энергии" биосферы. Этой "свободной энергией" В.И. Вернадский называл всю деятельность, которую осуществляет живое вещество биосферы.

Итак, несмотря на то, что живое вещество планеты составляет примерно лишь одну миллионную долю от массы земной коры, по своему активному воздействию на окружающую среду она играет важнейшую роль, так биосфера качественно отличается от всех других оболочек нашей планеты.

1. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек – Экономика – Биота – Среда: Учебник для студентов вузов / 2-е изд., перераб. и дополн. – М.: ЮНИТИ. – 2009. – 556 с

2. Олейник Я. Б. Основы экологии: учебник / Я. Б. Олейник, П. Г. Шищенко, А. П. Гавриленко. -М.: Знание, 2012. -558 с.