**Состав и функционирование биосферы**

Живой мир Земли, ее биосфера, состоит из организмов трех типов.

Продуценты, или автотрофы, - это организмы, которые производят органическое вещество за счет утилизации солнечной энергии, воды, углекислого газа и минеральных солей. К этому типу принадлежат растения, которых на Земле есть около 350 000 видов. Их масса составляет около 2.3Ч1010т.

Консументы, или гетеротрофы – это организмы, которые получают энергию за счет питания автотрофами или другими консументами. К ним принадлежат травоядные животные, хищники и паразиты, а также хищные растения и грибы. Количество видов этой группы наибольшая – свыше 1.5 млн., а их масса составляет около 2.3Ч1010т.

Редуценты - микроорганизмы, которые разлагают органическое вещество продуцентов и консументов до простых соединений – воды, углекислого газа и минеральных солей. Их насчитывается 75 тыс. видов, а суммарная масса составляет 1.8Ч108т.

Все это огромное количество живых существ находится в очень сложных взаимоотношениях между собой и с неживым веществом. Количество возможных связей между членами экологической системы определяется за формулой:

A=(N(N-1))/2,

где А – число связей; N – число видов в экосистеме.

Если, например, в какой то экосистеме находится 1 тыс. видов, то число связей и взаимоотношений между ними будет расчитываться таким образом:

(1000\*999)/2,

то есть будет составлять 500 тыс. Среди этих многочисленных связей есть очень важные, незаменимые. Вмешательство человека в процессе деятельности в биосферные взаимосвязи, о значении которых большей частью не имеет правильного представления, часто приводит к нежелательным следствиям. Например, в 30-ые года в Норвегии было решено истребить хищных птиц (полярных сов и ястребов), что уменьшали численность ценной промышленной птицы — полярной куропатки. Объявленные льготы и премии послужили причиной повсеместного отстрела охотниками хищных птиц. Сразу же после этой акции среди куропаток вспыхнула эпидемия, которая почти полностью уничтожила их популяцию. Оказалось, что совы и ястребы выполняли роль санитаров, которые поедало в первую очередь больных, ослабленных куропаток и таким образом предотвращали распространению эпидемии. Неразумное вмешательство в процесс, становление которого длилось тысячелетиями, вызвало относительно инициаторов акции «эффект грабель» (если человек, который неосмотрительно наступает на зубцы, получает удар рукояткой по лбу).

Биосферные связи складывались на протяжении продолжительного времени. В природе нет лишнего, ненужного. Поэтому ничего, кроме грусти, не навевает картина осеннего леса под Киевом, после того как там прошли грибники. Вместе с «полезными» маслятами, лисичками и опятами в киевских лесах растет много «вредных» мухоморов и поганок. Направляя по следам грибников, вы не встретите пусть одного неповрежденного мухомора – их яркие шляпки растоптаны. Это—«нормальная» реакция грибника-начинающего. Нему невдомек, что мухоморы и поганки являются необходимым звеном в экосистеме леса, их мицелий раскладывает те органические остатки, которыми не питаются другие грибы, ведь мухоморы делают свой вклад в деятельность организмов, которые поддерживают равновесомую экосистему леса. Один знакомый человек запомнил экологический урок, который дал нему старый эвен — житель колымской тайги. Как-то во время рыбалки на берегу ручья в тайге он страдал от туч комаров. «Эх, нашелся бы ученый, который бы истребил всю эту «нечисть!» — в сердцах воскликнул рыбак. Эвен, который сидел рядом, не говоря ни слова, взял- только что пойманного хариуса и разрезал ножом его толстое брюшко. Желудок рыбы был наполнен... комарами.

Система связей в биосфере чрезвычайно сложная и пока что расшифрованная лишь в общих чертах. Главнейшим звеном (или блоком) управления есть энергия — преимущественно энергия Солнца, второстепенная — энергия внутреннего тепла Земли и радиоактивного распада элементов. Безжизненной частью биосферы, ее безжизненным веществом руководят продуценты, ними — консументы, деятельность которых определяют обратные связи, которые идут от продуцентов. В результате осуществляется биотический кругооборот веществ в биосфере приблизительно по такой схеме.

1. Продуценты (растения) с помощью механизма фотосинтеза вырабатывают органическое вещество, потребляя солнечную энергию, воду, углекислый газ и минеральные соли. Хемопродуценти используют энергию химических реакций, например, окисления соединений железа или серы, и тоже вырабатывают органическое вещество.

2. Консументы (травоядные животные) питаются органической массой растений. Консументи второго и третьего порядков (хищники, паразиты, хищные растения и грибы) потребляют других консументов.

3. Редуценты потребляют часть питательных веществ, раскладывают мертвые тела растений и животных к простым химическим соединениям (воды, углекислого газа и минеральных солей), замыкая таким образом кругооборот веществ в биосфере.

В целом биосфера очень похожая на единый гигантский суперорганизм, в котором автоматически поддерживается гомеостаз — динамическое постоянство физико-химических и биологических свойств внутренней среды и стойкость основных функций. С точки зрения кибернетики (теории управления), в каждом биоценозе, то есть совокупности организмов, которые населяют определенный участок суши или водоема, есть управляющая и управляемая подсистемы. Роль управляющей подсистемы выполняют консументы. Они не разрешают растениям слишком разрастаться, поедая «лишнюю» биомассу. За травоядными пристально «следят» хищники, предотвращая их чрезмерному размножению и уничтожению растительности. Управляющей подсистемой для этих хищников есть хищники второго рода и паразиты, которыми «руководят» сверхпаразиты, и т.д. Поэтому на Земле существует много видов животных. Среди них нет «лишних» ли «вредных», такие эпитеты дает им человек. Особенностью биосферных связей есть и то, что управляющая и управляемая подсистемы в ней часто меняются местами. Так, уменьшение количества растительного корма вызывает снижение численности хищников и паразитов через механизм обратной связи.

Кроме энергетических, пищевых и химических связей, огромную роль в биосфере сыграют информационные. Живые существа Земли освоили все виды информации - зрительную, звуковую, химическую, электромагнитную. Информативные сигналы сами по себе не способные вызвать обратной реакции через энергетическую слабость, но содержат важные сведения в закодированной форме. Они расшифровываются (большей частью автоматически) и учитываются живыми организмами. Способность воспринимать, сохранять и передавать информацию есть и у безжизненных объектов. Эти процессы в них осуществляются путем общего энергоинформационного обмена. Живые системы могут также обрабатывать, накапливать и использовать информацию в отдельности от энергии. Русский биолог О. Пресман определяет биосферу как систему, в которой вещественно-энергетические взаимодействия подчинены информационным.

Примером информационных связей в биосфере может быть явление снижения интенсивности размножения животных в случае чрезмерной плотности популяции. Не всегда это обусловлено недостатком корма или загрязнением среды вредными отходами жизнедеятельности. Результаты опытов свидетельствуют, что уменьшение потомства у млекопитающих или снижения яйценоскости у птиц происходит вследствие «перенаселения» территории. Здесь действуют именно информационные связи, если включаются какие-то внутренние механизмы, которые приводят к уменьшению количества «лишних» особей.

Эффективность информационных связей в биосфере поражает. Например, самец мотылька тутового шелкопряда ощущает присутствие самки на расстоянии 2 км. Расчеты свидетельствуют, что такой феномен не может базироваться на химических сигналах, скажем, на действии каких-то ароматных веществ-антрактантов, которые выделяет самка. Вероятно, имеет место передача электромагнитных сигналов, причем за типом, который «отец кибернетики» Н. Винер назвал «тот, кого это касается». Возможно, именно загрязнением информационной среды, которое вызвано деятельность человека, следует объяснять загадочные случаи массового «самоубийства» китов, которые выбрасываются на сушу? Ведь пространство вокруг Земли ныне перенасыщенное искусственными антропогенными источниками электромагнитного поля.

Обобщая результаты исследований в отрасли геологии, палеотологии, биологии и других естественных наук, В. Вернадский пришел к выводу что биосфера – это стойкая динамическая система, равновесие, которое установилось в основных своих чертах …. с археозоя и неизменно действует на протяжении 1.5 – 2 миллиарда лет». Он доказал, что стойкость биосферы за это время обнаруживается в постоянстве ее общей массы (около 1019 т), массы живого вещества (1018 т), энергии, связанной с живым веществом (1018 ккал), и среднего химического состава всего живого. Стойкость биосферы Вернадский связывал с тем обстоятельством, что «функции жизни в биосфере — биогеохимические функции — неизменные на протяжении геологического времени, и ни одна из них не появилась сызнова с ходом геологического времени». Все функции живых организмов в биосфере (образование газов, окислительные и обновленные процессы, концентрация химических элементов и т.п.) не могут выполняться организмами какого-либо одного вида, а лишь их комплексом. Отсюда вытекает чрезвычайно важное положение, разработанное Вернадским: биосфера Земли сформировалась с самого начала как сложная система, с большим количеством видов организмов, каждый из которых выполнял свою роль в общей системе. Без этого биосфера вообще не могла бы существовать, то есть стойкость ее существования была сразу начатая ее сложностью.

Вернадскому принадлежит открытие такого основного закона биосферы: «Количество живого вещества есть планетной константой из времен архейской эры, то есть за все геологическое время». На протяжении этого периода живой мир морфологически изменился неузнаваемо, но такие изменения заметно не повлияли ни на количество живого вещества, ни на его средний валовой состав. Дело здесь в том, как считает Вернадский, что «в сложной организованности биосферы происходили в границах живого вещества лишь перегруппирования химических элементов, а не коренные изменения их состава и количества».