ЛЕКЦИЯ 3
ЛИМИТИРУЮЩИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Лимитирующими экологическими факторами следует называть такие факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за их недостатка или избытка по сравнению с потребностью (оптимальным содержанием).

Агрохимик Ю. Либих в середине XIX в. установил **закон минимума**: урожай (продукция) зависит от фактора, находящегося в минимуме. Если в почве полезные компоненты в целом представляют собой уравновешенную систему и только какое-то вещество, например, фосфор, содержится в количествах, близких к минимуму, то это может снизить урожай. Но оказалось, что даже те же самые минеральные вещества, очень полезные при оптимальном содержании их в почве, снижают урожай, если они в избытке. Значит, факторы могут быть лимитирующими, находясь и в максимуме.

Несмотря на взаимовлияние факторов, все-таки они не могут заменить друг друга, что и нашло отражение в **законе независимости факторов В. Р. Вильямса**: условия жизни равнозначны, ни один из факторов жизни не может быть заменен другим. Например, нельзя действие влажности (воды) заменить действием углекислого газа или солнечного света и т. д.

УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ
БИОСФЕРА КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА ЗЕМЛИ

Биосфера («сфера жизни») □ сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, составляющими в совокупности живое вещество планеты. Это одна из важнейших геосфер Земли, являющаяся основным компонентом природной среды, окружающей человека.

Роль и значение биосферы для развития жизни на нашей планете оказались настолько велики, что уже в первой трети XX в. возникло новое фундаментальное научное направление в естествознании □ ***учение о биосфере,*** основоположником которого является великий русский ученый В. И. Вернадский.

Наша планета имеет неоднородное строение и состоит из концентрических оболочек (геосфер) □ внутренних и внешних. К внутренним относятся ядро, мантия, а к внешним □ литосфера (земная кора), гидросфера, атмосфера и сложная оболочка Земли □ биосфера.

Литосфера (греч. «литос» □ камень) □ каменная оболочка Земли, включающая земную кору мощностью (толщиной) от 6 (под океанами) до 80 км (горные системы) (рис. 6.1). *Земная кора* сложена горными породами. Доля различных горных пород в земной коре неодинакова □ более 70% приходится на базальты, граниты и другие магматические породы, около 17% □ на преобразованные давлением и высокой температурой породы и лишь чуть больше 12% □ на осадочные.

Земная кора □ важнейший ресурс для человечества. Она содержит горючие полезные ископаемые (уголь, нефть, горючие сланцы), рудные (железо, алюминий, медь, олово и др.) и нерудные (фосфориты, апатиты и др.) полезные ископаемые, естественные строительные материалы (известняки, пески, гравий и др.).

Гидросфера (греч. «гидор» □ вода) □ водная оболочка Земли. Ее подразделяют на поверхностную и подземную.

Поверхностная гидросфера □ водная оболочка поверхностной части Земли. В ее состав входят воды океанов, морей, озер, водохранилищ, болот, ледников, снежных покровов и др. Все эти воды постоянно или временно располагаются на земной поверхности и носят название поверхностных.

Поверхностная гидросфера не образует сплошного слоя и прерывисто покрывает земную поверхность на 70,8%.

Подземная гидросфера □ включает воды, находящиеся в верхней части земной коры. Их называют подземными. Сверху подземная гидросфера ограничена поверхностью Земли, нижнюю ее границу проследить невозможно, так как гидросфера очень глубоко проникает в толщу земной коры.

Гидросфера играет огромную роль в формировании природной среды нашей планеты. Весьма активно она влияет и на атмосферные процессы (нагревание и охлаждение воздушных масс, насыщение их влагой и т. д.).

Атмосфера (греч. «атмос» □ пар) □ газовая оболочка Земли, состоящая из смеси различных газов, водяных паров и пыли.

Атмосфера физически, химически и механически воздействует на литосферу, регулируя распределение тепла и влаги. Погода и климат на Земле зависят от распределения тепла, давления и содержания водяного пара в атмосфере. Водяной пар поглощает солнечную радиацию, увеличивает плотность воздуха и является источником всех осадков. Атмосфера поддерживает различные формы жизни на Земле.

Биосфера □ внешняя оболочка Земли, в которую входят часть атмосферы до высоты 25□30 км (до озонового слоя), практически вся гидросфера и верхняя часть литосферы примерно до глубины 3 км. Особенностью этих частей является то, что они населены живыми организмами, составляющими живое вещество планеты. Взаимодействие абиотической части биосферы □ воздуха, воды и горных пород, и органического вещества □ биоты, обусловило формирование почв и осадочных пород.

СОСТАВ БИОСФЕРЫ КАК ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ

Биосфера, являясь глобальной экосистемой (экосферой), как и любая экосистема, состоит из абиотической и биотической частей.

Абиотическая часть представлена:

1) *почвой и подстилающими ее породами* до глубины, где в них еще есть живые организмы, вступающие в обмен с веществом этих пород и физической средой порового пространства;
2) *атмосферным воздухом* до высот, на которых возможны еще проявления жизни;
3) *водной средой* океанов, рек, озер и т. п.

Биотическая часть состоит из живых организмов всех таксонов, осуществляющих важнейшую функцию биосферы, без которой не может существовать сама жизнь: ***биогенный ток атомов***. Живые организмы осуществляют этот ток атомов благодаря своему дыханию, питанию и размножению, обеспечивая обмен веществом между всеми частями биосферы (рис. 6.2).

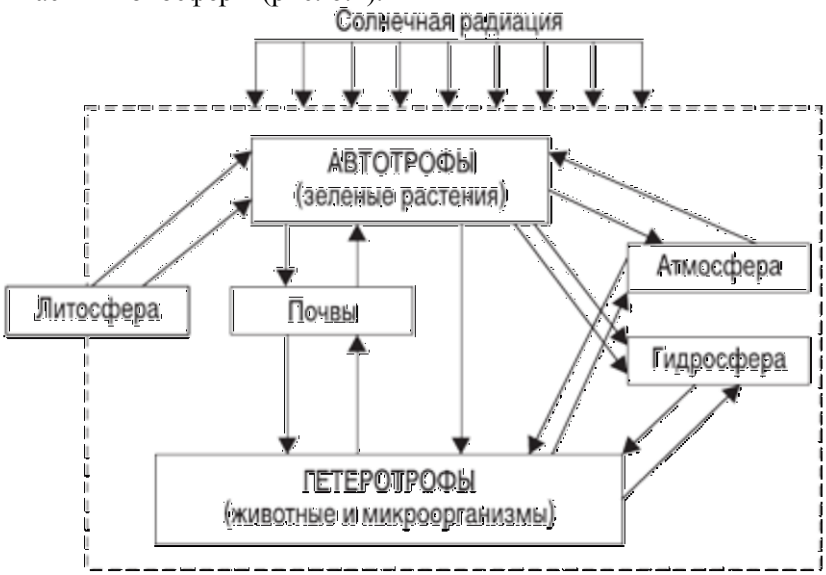

Рис. 6.2. Взаимосвязи живых организмов с компонентами биосферы

При общем рассмотрении биосферы, как планетарной экосистемы, особое значение приобретает представление о ее живом веществе, как о некой общей живой массе планеты.

Под **живым веществом** В. И. Вернадский понимает все количество живых организмов планеты как единое целое. Его химический состав подтверждает единство природы он состоит из тех же элементов, что и неживая природа, только соотношение этих элементов различное и строение молекул иное.

Живое вещество образует ничтожно тонкий слой в общей массе геосфер Земли.

По подсчетам ученых его масса составляет 2420 млрд т, что более чем в две тысячи раз меньше массы самой легкой оболочки Земли атмосферы. Но эта ничтожная масса живого вещества встречается практически повсюду в настоящее время живые существа отсутствуют лишь в области обширных оледенений и в кратерах действующих вулканов.

Почвы важнейший компонент биосферы, оказывающий, наряду с Мировым океаном, решающее влияние на всю глобальную экосистему в целом. Именно почвы обеспечивают питание биогенными веществами растения, которые кормят весь мир гетеротрофов. Почвы на Земле разнообразные и их плодородие тоже разное.

Плодородие зависит от количества гумуса в почве, а его накопление, как и мощность почвенных горизонтов, зависит от климатических условий и рельефа местности. Наиболее богаты гумусом степные почвы, где гумификация идет быстро, а минерализация идет медленно. Наименее богаты гумусом лесные почвы, где минерализация по скорости опережает гумификацию.

Глобальные функции почв:

1) почва является средой обитания, аккумулятором и источником вещества и энергии для организмов суши;
2) почва регулирует состав атмосферы и гидросферы;
3) почва защитный барьер биосферы (нейтрализует значительную часть загрязняющих биосферу веществ, тем самым предотвращая их поступление в живое вещество);
4) почва обеспечивает малый биогеохимический круговорот веществ на суше и сопряжение его с большим геологическим круговоротом веществ и, тем самым,
5) обеспечивает существование жизни на Земле.

Почва является граничным слоем между атмосферой и биосферной частью литосферы. В нем наблюдается не просто смешение живого и неживого компонентов природы, но и их взаимодействие в рамках почвенной экосистемы. Главное назначение этой экосистемы обеспечение круговорота веществ в биосфере.

КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДЕ

1. Большой круговорот веществ в природе (геологический). Геологический круговорот обусловлен взаимодействием солнечной энергии с глубинной энергией Земли и осуществляет перераспределение вещества между биосферой и более глубокими горизонтами Земли.

Осадочные горные породы, образованные за счет выветривания магматических пород, в подвижных зонах земной коры вновь погружаются в зону высоких температур и давлений. Там они переплавляются и образуют магму источник новых магматических пород. После поднятия этих пород на земную поверхность и действия процессов выветривания вновь происходит трансформация их в новые осадочные породы (рис. 6.7). Символом круговорота веществ является спираль, а не круг. Это означает, что новый цикл круговорота не повторяет в точности старый, а вносит что-то новое, что со временем приводит к весьма значительным изменениям.

Рис. 6.7. Большой (геологический) круговорот веществ

2. Малый круговорот веществ в биосфере (биогеохимический). В отличие от большого круговорота, малый совершается лишь в пределах биосферы. Сущность его в образовании живого вещества из неорганических соединений в процессе фотосинтеза и в превращении органического вещества при разложении вновь в неорганические соединения.

Главным источником энергии круговорота является солнечная радиация, которая порождает фотосинтез. Эта энергия довольно неравномерно распределяется по поверхности земного шара (экватора, полюса). Кроме того, она теряется путем отражения, поглощается почвой, на транспирацию воды и т. д.

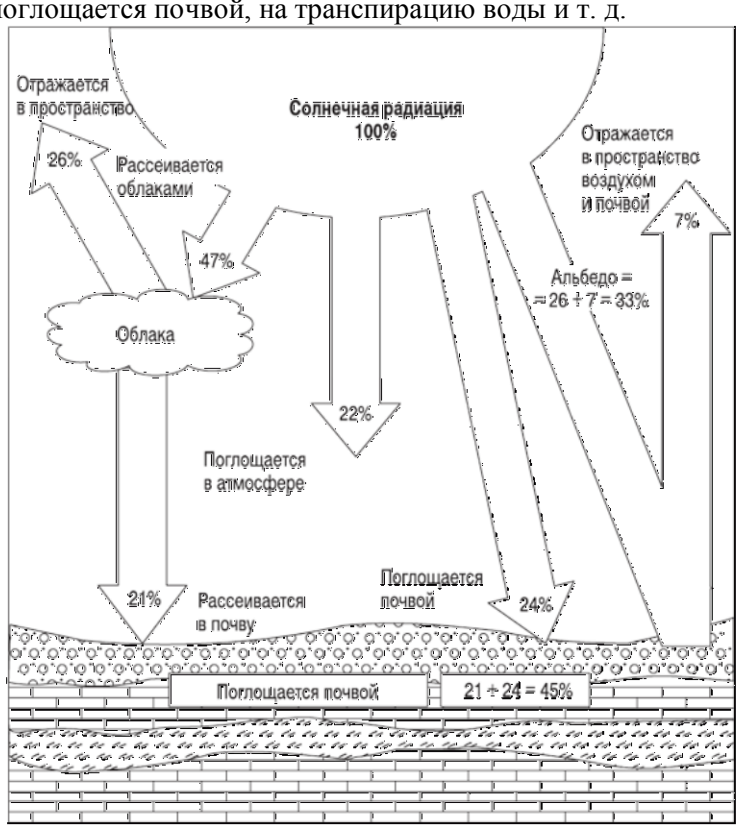

Рис. 6.8. Поступление и распределение солнечной энергии в пределах биосферы Земли

Альбедо (лат. albedo белизна) это величина, характеризующая способность поверхности отражать падающие на нее лучи. Интегральное альбедо крон деревьев составляет 10 15%, травы 20 25%, свежевыпавшего снега до 90%.

В масштабах всей биосферы Здесь действует биогеохимический круговорот, представляющий собой обмен макро- и микроэлементов и простых неорганических веществ (CO_2, H_2O) с веществом атмосферы, гидросферы и литосферы. Круговорот отдельных веществ В. И. Вернадский назвал ***биогеохимическими циклами***. Суть цикла в следующем: химические элементы, поглощенные организмом, впоследствии его покидают, уходя в абиотическую среду, затем, через какое-то время, снова попадают в живой организм и т. д. Такие элементы называют *биофильными (* углерода, азота и кислорода фосфора и серы). Этими циклами и круговоротом в целом обеспечиваются важнейшие ***функции живого вещества*** в биосфере. В. И. Вернадский выделяет пять таких функций:

Здесь действует биогеохимический круговорот, представляющий собой обмен макро- и микроэлементов и простых неорганических веществ (CO_2, H_2O) с веществом атмосферы, гидросферы и литосферы. Круговорот отдельных веществ В. И. Вернадский назвал ***биогеохимическими циклами***. Суть цикла в следующем: химические элементы, поглощенные организмом, впоследствии его покидают, уходя в абиотическую среду, затем, через какое-то время, снова попадают в живой организм и т. д. Такие элементы называют *биофильными.* Этими циклами и круговоротом в целом обеспечиваются важнейшие ***функции живого вещества*** в биосфере. В. И. Вернадский выделяет пять таких функций:

- *первая функция — газовая* — основные газы атмосферы Земли, азот и кислород, биогенного происхождения, как и все подземные газы — продукт разложения отмершей органики;
- *вторая функция — концентрационная* — организмы накапливают в своих телах многие химические элементы, среди которых на первом месте стоит углерод, среди металлов первый кальций, концентраторами кремния являются диатомовые водоросли, йода — водоросли (ламинария), фосфора — скелеты позвоночных животных;
- *третья функция — окислительно-восстановительная* — организмы, обитающие в водоемах, регулируют кислородный режим и создают условия для растворения или же осаждения ряда металлов (V, Mn, Fe) и неметаллов (S) с переменной валентностью;
- *четвертая функция — биохимическая* — размножение, рост и перемещение в пространстве («расползание») живого вещества;
- *пятая функция — биогеохимическая деятельность человека* — охватывает все разрастающееся количество вещества земной коры, в том числе таких концентраторов углерода, как уголь, нефть, газ и др., для хозяйственных и бытовых нужд человека.

В связи с этим, следует отметить, лишь один-единственный на Земле процесс, который не тратит, а, наоборот, связывает, солнечную энергию и даже накапливает ее — это создание органического вещества в результате фотосинтеза. *В связывании и запасании солнечной энергии заключается основная планетарная функция живого вещества на Земле.*