

**Тема:**  
**Экологические функции**  
**живого вещества**

# Уровни организации живого вещества

- 1. Молекулярный уровень** - самый низкий уровень, на котором биологическая система проявляется в функционировании биологически активных крупных молекул белков, нуклеиновых кислот, углеводов. Начиная с этого уровня, наблюдаются свойства, присущие только живой материи - обмен веществ, передача наследственной информации.
- 2. Клеточный уровень** - уровень, на котором биологически активные молекулы объединяются в единую систему. По клеточному признаку все организмы делят на: одноклеточные и многоклеточные.

**3. Тканевый уровень** - уровень, на котором совокупность однородных клеток образует ткань. Клетки любой ткани имеют общие происхождение и функции.

**4. Органный уровень** - на этом уровне несколько типов тканей образуют определенный орган с функциями.

**5. Организменный уровень** - на этом уровне взаимодействие различных органов сводится в единую систему индивидуального организма.

**6. Популяционно-видовой уровень** - это совокупность определенных однородных организмов, связанных единством происхождения, образом жизни, местом обитания.

**7. Биогеоценозный (экосистемный)** - это уровень организации живой материи, объединяющий организмы разных видов, которые взаимодействуют друг с другом, а в биогеоценозе - и со средой обитания.

**8. Биосферный уровень** - сформированная природная система наиболее высокого ранга, охватывающая все проявления жизни в пределах планеты. На этом уровне осуществляются все круговороты вещества в общепланетарном масштабе, связанные с жизнедеятельностью организмов.

## **Живое вещество обладает рядом специфических свойств:**

1. Живое вещество характеризуется огромной свободной энергией.
2. В живом веществе химические реакции протекают в тысячи (иногда и в миллионы) раз быстрее, чем в неживом веществе. Поэтому для характеристики изменений в живом веществе пользуются понятием *исторического*, а в косном веществе – *геологического* времени.
3. Химические соединения, входящие в состав живого вещества (ферменты, белки и др.), устойчивы только в живых организмах.

4. Живому веществу присуще произвольное движение – пассивное, обусловленное ростом и размножением, и активное – в виде направленного перемещения организмов. Первое является свойством всех живых организмов, второе характерно для животных и в редких случаях – для растений.

5. Для живого вещества характерно гораздо большее химическое и морфологическое разнообразие, чем для неживого.

6. Живое вещество в биосфере Земли находится в виде дисперсных тел – индивидуальных организмов. Размеры и масса живых организмов сильно колеблются.

7. Живое вещество возникает только из живого и существует на Земле в форме непрерывного чередования поколений.

8. Высокая скорость обновления живого вещества. Для биосферы в среднем 8 лет (для суши 14 лет, а для океана – 33 дня).



Живые организмы в пределах биосферы распределены очень неравномерно. На большой высоте и глубинах гидросферы и литосферы организмы встречаются достаточно редко. Жизнь сосредоточена главным образом на поверхности земли, в почве и поверхностном слое Мирового океана.

В. И. Вернадский выделил две формы концентрации живого вещества: *жизненные пленки*, занимающие огромные площади, и *сгущения жизни*, представленные небольшими площадями (например, пруд). Вся остальная часть биосферы является *зоной разряжения живого вещества*.

В океане можно выделить две жизненные пленки – *планктонную* и *донную*, которые находятся на границе раздела фаз.

Планктонная лежит на границе атмосферы и гидросферы, донная – на границе гидросферы и литосферы.

Сгущения жизни в океане различают трех типов: *прибрежные, саргассовые и рифовые.*



**Саргáсс, или Саргассум, или Саргассовые  
водоросли, или «морской виноград»**

# АПВЕЛЛИНГОВЫЕ СГУЩЕНИЯ



АПВЕЛИНГИ ОБРАЗУЮТСЯ ПРИ ВСТРЕЧЕ ГЛУБИННЫХ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТЕЧЕНИЙ С ПОДВОДНЫМИ ПРЕГРАДАМИ

# РИФОВЫЕ СГУЩЕНИЯ

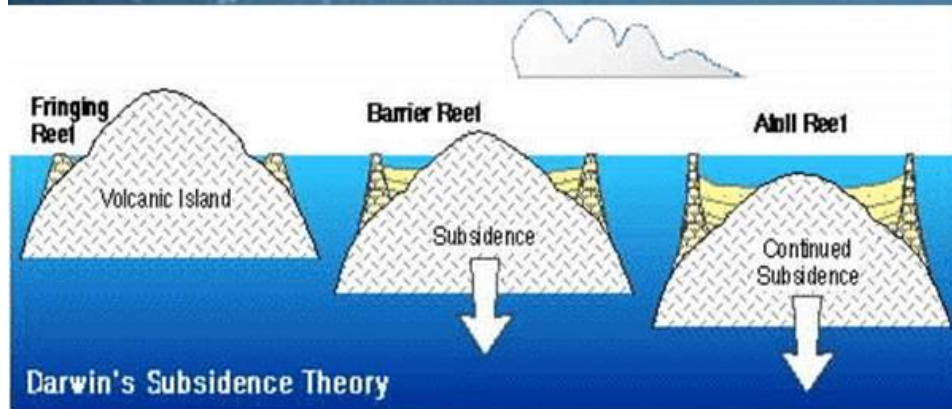
ОБЩАЯ ПЛОЩАДЬ КОРАЛЛОВЫХ РИФОВ В МИРОВОМ ОКЕАНЕ ОКОЛО 60 ТЫС. КВ. КМ., ЧТО ПРИМЕРНО РАВНО ПЛОЩАДИ О. МАДАГАСКАРА



ОКАИМЛЯЮЩИЙ  
РИФ



БАРЬЕРНЫЙ  
РИФ



АТТОЛ



На суше также имеются различные формы концентрации жизни. Верхняя пленка жизни на суше – *наземная*, расположенная на границе атмосферы и литосферы.

Под ней находится *почвенная пленка жизни*, представляющая собой сложную систему, населенную огромным количеством бактерий, простейших и других представителей живых организмов.

Сгущения жизни представлены на суше *береговыми, пойменными и тропическими* формами.

# Классификация форм концентрации жизни в биосфере

Формы концентрации жизни	Суша (включая континентальные водоемы)	Океан	
Жизненные пленки	Наземная	Планктонная	
	Почвенная	Донная	
Сгущения жизни	Береговые	Прибрежные	
	Пойменные	Саргассовые	
	Влажные дождевые леса (тропики и отчасти субтропики)		Рифовые
			Апвеллинговые
	Стоячие водоемы		Абиссальные рифтовые
Зона разряжения живого вещества	Пустыни	Водные пустыни (например, в районе Гавайских островов)	
	Область подземного разряжения жизни		

В.И. Вернадский выделял *девять функций*. Позже классификация была видоизменена.

Основные функции живого вещества:

- энергетическая функция,
- газовая функция,
- транспортная функция,
- деструктивная функция,
- концентрационная функция,
- средообразующая функция,
- окислительно-восстановительная функция,
- водорегулирующая функция,
- почвенно-элювиальная функция,
- водоочистная функция.



## Энергетическая функция

Энергетическая функция выполняется, прежде всего, растениями, которые в процессе фотосинтеза аккумулируют солнечную энергию в виде разнообразных органических соединений. Чтобы биосфера могла существовать и развиваться, ей необходима энергия. Собственных источников энергии она не имеет и может потреблять энергию только от внешних источников.

Главным источником для биосферы является Солнце. По сравнению с Солнцем, энергетический вклад других поставщиков (внутреннее тепло Земли, энергия приливов, излучение космоса) в функционирование биосферы ничтожно мал (около 0,5% от всей энергии, поступающей в биосферу). Солнечный свет для биосферы является рассеянной лучистой энергией электромагнитной природы.

Почти 99% этой энергии, поступившей в биосферу, поглощается атмосферой, гидросферой и литосферой, а также участвует в вызванных ею физических и химических процессах (движение воздуха и воды, выветривание и др.)

Только около 1% накапливается на первичном звене ее поглощения и передается потребителям уже в концентрированном виде.

По словам Вернадского: «Зеленые хлорофилльные организмы, зеленые растения, являются главным механизмом биосферы, который улавливает солнечный луч и создает фотосинтезом химические тела - своеобразные солнечные консервы, энергия которых в дальнейшем становится источником действенной химической энергии биосферы, а в значительной мере - всей земной коры. Без этого процесса накопления и передачи энергии живым веществом невозможно было бы развитие жизни на Земле и образование современной биосферы.»

Каждый последующий этап развития жизни сопровождался все более интенсивным поглощением биосферой солнечной энергии. Современная биосфера образовалась в результате длительной эволюции под влиянием совокупности космических, геофизических и геохимических факторов. Первоначальным источником всех процессов, протекавших на Земле, было Солнце, но главную роль в становлении и последующем развитии биосферы сыграл фотосинтез. Биологическая основа генезиса биосферы связана с появлением организмов, способных использовать внешний источник энергии, в данном случае энергию Солнца, для образования из простейших соединений органических веществ, необходимых для жизни.

**Под фотосинтезом понимается** превращение зелеными растениями и фотосинтезирующими микроорганизмами при участии энергии света и поглощающих свет пигментов (хлорофилл и др.) простейших соединений (воды, углекислого газа и минеральных элементов) в сложные органические вещества, необходимые для жизнедеятельности всех организмов. Процесс протекает следующим образом.



где  $\text{H}_2\text{X}$  — «донор» электронов,  
H — водород,  
X — кислород, сера или другие восстановители.

Сульфобактерии используют для такой реакции  $\text{H}_2\text{S}$ ; у других видов автотрофных бактерий X является органической субстанцией.

В довольно распространенном случае хлорофилльной ассимиляции (зеленые растения) X — кислород.

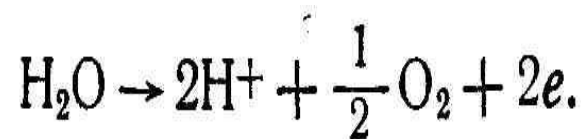
Если взять  $n = 6$ , реакция фотосинтеза будет иметь вид  
(1 ккал = 4,19 кДж.)



Благодаря хлорофилльной ассимиляции растения способны осуществлять самые разнообразные реакции биологического синтеза.



Фотосинтез представляет собой многоэтапную реакцию, которая сводится к следующему: в первой фазе (назовем ее световой) молекулы хлорофилла возбуждаются фотонами с длиной волны 670—680 нм и теряют электроны. Возбужденные светом хлорофилльные молекулы ускоряют фотолиз воды, т. е. разложение воды на кислород (который выделяется в атмосферу) и протоны согласно схеме



Энергия, захваченная электронами и потерянная хлорофиллом, частично консервируется в виде химической энергии при фотофосфорилировании— синтез *аденозинтрифосфата* (АТФ).

Наконец, во время **световой фазы** продуцируется восстановительная энергия (НАДФ-Н<sub>2</sub>) присоединением к *никотинамидаденинуклеотидфосфату* (НАДФ) потерянных хлорофиллом электронов и выделившихся при фотолизе воды протонов.

Во второй фазе (ее называют **темновой**, так как она протекает без участия солнечного света) происходит восстановление углекислого газа и синтез (*цикл Кальвина*) сахаров, глицерина, жирных кислот и аминокислот, благодаря НАДФ-Н<sub>2</sub> и АТФ, полученных в световой фазе.

В процессе фотосинтеза одновременно с накоплением органического вещества и продуцированием кислорода растения поглощают часть солнечной энергии и удерживают ее в биосфере. На фотосинтез используется около 1% солнечной энергии, падающей на Землю. Возможно, этот низкий показатель связан с малой концентрацией углекислого газа в атмосфере и гидросфере. Ежегодно фотосинтезирующие организмы суши и океана связывают около  $3 \cdot 10^{18}$  кДж солнечной энергии, что примерно в десять раз больше той энергии, которая используется человечеством.

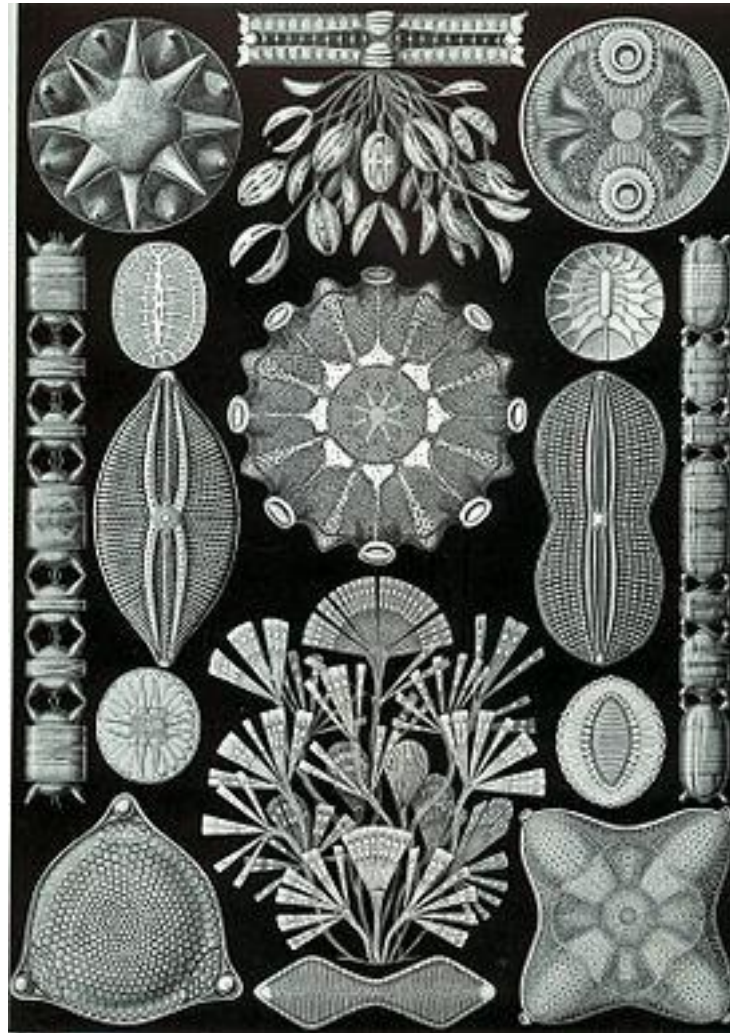
В отличие от зеленых растений некоторые группы бактерий синтезируют органическое вещество за счет не солнечной энергии, а энергии, выделяющейся в процессе реакций окисления серных и азотных соединений. Этот процесс именуется хемосинтезом. В накоплении органического вещества в биосфере он, по сравнению с фотосинтезом, играет ничтожно малую роль.

Внутри экосистемы энергия в виде пищи распределяется между животными. Синтезированные зелеными растениями и хемобактериями органические вещества (сахара, белки и др.), последовательно переходя от одних организмов к другим в процессе их питания, переносят заключенную в них энергию. Растения поедают растительноядные животные, которые в свою очередь становятся жертвами хищников и т. д.

Этот последовательный и упорядоченный поток энергии является следствием энергетической функции живого вещества в биосфере.

## Концентрационная функция

Концентрационная (накопительная) функция - избирательное извлечение и накопление определенных веществ, рассеянных в природе - водорода, углерода, азота, кислорода, кальция, магния, натрия, калия, фосфора и многих других, включая тяжелые металлы, в живых существах. Раковины моллюсков, панцири диатомовых водорослей, скелеты животных — все это примеры проявления концентрационной функции живого вещества.



Разнообразие панцирей диатомей. Иллюстрация из книги Эрнеста Геккеля «Kunstformen der Natur», 1904



Наиболее распространенный случай — это концентрация элементом в ионной форме из истинных растворов. Так строит свой скелет большинство морских беспозвоночных.

Второй случай — это седиментация вещества из суспензий коллоидных растворов фильтрующими организмами.

В организмах преобладают атомы легких элементов; концентрация их в теле живых организмов в сотни и тысячи раз выше, чем во внешней среде. Этим объясняется неоднородность химического состава биосферы. Так на долю  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $H_2$  приходится 99% массы живого вещества.

Способность концентрировать элементы из разбавленных растворов - это характерная особенность живого вещества. Наиболее активными концентраторами многих элементов являются микроорганизмы. Например, в продуктах жизнедеятельности некоторых из них по сравнению с природной средой содержание марганца увеличено в 1 200 000 раз, железа - в 65 000, ванадия - в 420 000, серебра - в 240000 раз.

В. И. Вернадский различал:

1) *концентрационные функции 1 рода*, когда живым веществом из окружающей среды концентрируются те химические элементы, которые содержатся во всех без исключения живых организмах (H, C, N, J, Na, Mg, Al и др).

2) *концентрационные функции 2 рода*, когда наблюдается накопление химических элементов, которые в живых организмах не встречаются или могут встречаться в очень малых количествах (например, ламинария накапливает в себе йод; дождевые черви могут накапливать цинк, медь, и кадмий).

Для построения своих скелетов или покровов активно концентрируют рассеянные минералы морские организмы. Так, существуют кальциевые организмы - **известковые водоросли, моллюски, кораллы, мшанки, иглокожие**, и т. п., и кремниевые - **диатомовые водоросли, кремниевые губки, радиолярии**.

Морские водоросли концентрируют йод, фиалки – цинк, моллюски – медь.



## *Известковые водоросли*

Известковые водоросли на поверхности живых камней препятствуют обрастанию нитчатыми водорослями.

На поверхности живых камней находится много различных сидящих организмов - губки, полипы, известковые водоросли. Красные и розовые известковые водоросли при благоприятных условиях облепляют камни, их росту способствует хорошая вода с содержанием кальция.

Особого внимания заслуживает способность морских организмов накапливать микроэлементы, тяжелые металлы, в том числе ядовитые (ртуть, свинец, мышьяк), радиоактивные элементы. В теле беспозвоночных и рыб их концентрация может в сотни тысяч раз превосходить содержание в морской воде. Вследствие этого морские организмы полезны как источник микроэлементов, но вместе с тем употребление их в пищу может грозить отравлением тяжелыми металлами или быть опасным в связи с повышенной радиоактивностью.

Минералы, входящие в состав живого вещества, сейчас получили название «*биоминералов*».

Высшие растения скелета не имеют, и их минеральная составляющая представлена так называемыми *фитолитами* — продуктами выделения в форме кристаллов или округлых включений.

Фитолиты состоят из неорганического (кремнезем) или органоминерального вещества (щавелевокислый кальций). А некоторые многоклеточные водоросли, в противоположность высшим растениям, предпочитают, подобно животным, «подпорки» из карбоната кальция.

Низкоорганизованные виды организмов, как правило, выделяют только один минерал, хотя разные их виды, порядки и классы могут секретировать разные минералы.

У более сложно организованных животных скелет может быть построен из двух минералов, а иногда в их теле представлен и какой-нибудь третий минерал. *Например, у некоторых моллюсков раковины сложены из арагонита и кальцита, а жевательный аппарат инкрустирован кристаллами гетита — гидрата окиси железа.*



По степени концентрации химических элементов Вернадский разбил живые организмы на 4 группы.

В первую группу были включены организмы, концентрирующие данный элемент в количестве 1.0% и выше. Например диатомовые водоросли, радиолярии, кремниевые губки, кораллы и т. д.

Во вторую группу относились организмы, содержащие данный элемент в количестве около 1% и выше (до 10%): При этом содержание элементов в первых двух группах должно быть выше, чем кларк данного элемента.

Третью группу составляют «обычные организмы», четвертую — «бедные данным элементом».

# Газовая функция

Газовые функции заключаются в участии живых организмов в миграции газов и их превращениях. В зависимости от того, о каких газах идет речь, выделяется несколько газовых функций.

1. Кислородно-диоксидуглеродная – создание основной массы свободного кислорода на планете.носителем данной функции является каждый зеленый организм. Выделение кислорода идет только при солнечном свете, ночью этот фотохимический процесс сменяется выделением зелеными растениями углекислого газа.

## Газовая функция

2. Диоксидуглеродная, не зависящая от кислородной – образование биогенной угольной кислоты как следствие дыхания животных, грибов и бактерий. Значение функции возрастает в области подземной тропосферы, не имеющей кислорода.
3. Озонная и пероксидводородная – образование озона (и, возможно, пероксида водорода). Биогенный кислород, переходя в озон, предохраняет жизнь от разрушительного действия радиации Солнца. Выполнение этой функции вызвало образование защитного озонового экрана.

## Газовая функция

4. Азотная – создание основной массы свободного азота тропосферы за счет выделения его азотовыделяющими бактериями при разложении органического вещества. Реакция происходит в условиях как суши, так и океана.

5. Углеводородная – осуществление превращений многих биогенных газов, роль которых в биосфере огромна. К их числу относятся, например, природный газ, терпены, содержащиеся в эфирных маслах, скипидаре и обуславливающие аромат цветов, запах хвойных.

Вследствие выполнения живым веществом газовых биогеохимических функций в течение геологического развития Земли сложились современный химический состав атмосферы с уникально высоким содержанием кислорода и низким содержанием углекислого газа, а также умеренные температурные условия. В соответствии с гипотезой О. Г. Сорохтина, не весь кислород атмосферы имеет биогенное происхождение, 30% его поступило в воздушный бассейн в результате дегазации недр.

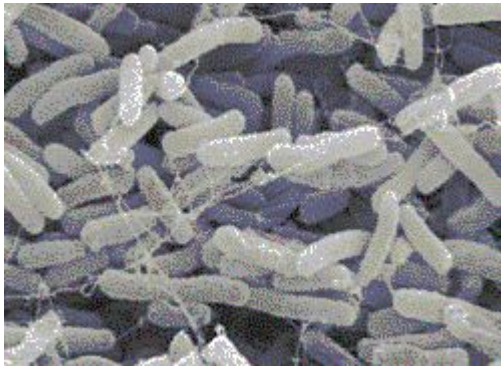
## Деструктивная функция

Живое вещество не может использовать нужные ему элементы в каком попало виде: органическая составляющая вещества должна быть разложена до простых неорганических соединений — углекислого газа, воды, сероводорода, метана, аммиака и т. д.

Разложением отмершей органики занимается целая армия *сапротрофов*. Значительную часть органики полностью минерализуют и **некротрофы**.

Минерализация органических веществ, разложение отмершей органики до простых неорганических соединений, химическое разложение горных пород, вовлечение образовавшихся минералов в биотический круговорот определяет *деструктивную* (разрушительную) функцию живого вещества.

Данную функцию в основном выполняют грибы, бактерии. Мертвое органическое вещество разлагается до простых неорганических соединений (углекислого газа, воды, сероводорода, метана, аммиака и т. д.), которые вновь используются в начальном звене круговорота. Этим занимается специальная группа организмов - *редуценты* (деструкторы).



Группа протей (Proteus)



Пылевой клещ - сапрофит



Другой аспект проблемы — разложение неорганического вещества.

Исследование сверлящих цианобактерий и водорослей опубликовал в 1902 г. наш соотечественник, впоследствии академик, Георгий Адамович Надсон (1867—1940). Он показал, что сверлящие водоросли селятся главным образом на карбонатных породах и играют значительную роль в возвращении в биотический круговорот не только кальция, но и других жизненно важных элементов — магния и фосфора.

# Почвенно-элювиальная функция

Особо следует сказать о **химическом разложении горных пород**. Благодаря живому веществу биотический круговорот пополняется минералами, высвобождаемыми из литосферы. Например, плесневый грибок в лабораторных условиях за неделю высвобождал из вулканической горной породы 3 % содержащегося в ней кремния, 11% алюминия, 59 % магния, 64 % железа. Сильнейшее химическое воздействие на горные породы растворами целого комплекса кислот - угольной, азотной, серной и разнообразных органических оказывают бактерии, сине-зеленые водоросли, грибы и лишайники. Разлагая с их помощью те или иные минералы, организмы **избирательно извлекают и включают в биотический круговорот важнейшие питательные элементы** - кальций, калий, натрий, фосфор, кремний, микроэлементы.

В морских экосистемах в качестве важного поставщика карбонатного детрита выступают морские ежи и рыбы, специализирующиеся на поедании бентоса. Эти рыбы, представленные массовыми видами, обладают мощным зубным аппаратом, позволяющим легко дробить раковины, откусывать и перемалывать кончики кораллов. Откусанные кусочки карбоната кальция они пропускают через желудочный тракт и извергают в виде известкового ила. Ежегодно таким путем может отлагаться несколько килограммов тонко измельченных карбонатов на квадратный метр дна.

*Опираясь на эти наблюдения можно предполагать, что широко распространенные осадочных толщах органогенно-обломочные карбонатные породы возникли не за счет механического воздействия волн, как это считалось раньше, а в результате биогенного раздробления исходного карбонатного субстрата.*

Общая масса зольных элементов, вовлекаемая ежегодно в биотический круговорот только на суше, составляет около восьми миллиардов тонн, что в несколько раз превышает массу продуктов извержения всех вулканов мира на протяжении года. Благодаря жизнедеятельности организмов-деструкторов создается уникальное свойство почв – их плодородие.

# Транспортная функция

Это перенос вещества и энергии в результате движения живых организмов. Часто такой перенос осуществляется на громадное расстояние, например, при перелете птиц

## Средообразующая функция

Живое вещество преобразует физико-химические параметры среды в условия, благоприятные для существования организмов. В этом проявляется еще одна главная функция живого вещества — *средообразующая*. Например, леса регулируют поверхностный сток, увеличивают влажность воздуха, обогащают атмосферу кислородом.

Средообразующая функция - совместный результат всех рассмотренных выше функций живого вещества: энергетическая функция обеспечивает энергией все звенья биологического круговорота (в ходе фотосинтеза растения выполняют газовую функцию: поглощают углекислый газ и выделяют кислород); деструктивная и концентрационная способствуют извлечению из природной среды и накоплению рассеянных, но жизненно важных для организмов элементов.

Средообразующие функции живого вещества создали и поддерживают баланс вещества и энергии в биосфере, обеспечивая стабильность условий существования организмов, в том числе человека.

Вместе с тем живое вещество способно восстанавливать условия обитания, нарушенные в результате природных катастроф или антропогенного воздействия. Эту способность живого вещества к восстановлению благоприятных условий существования выражает *принцип Ле Шателье*, заимствованный из области термодинамических равновесий. Он заключается в том, что изменение любых переменных в системе в ответ на внешние возмущения происходит в направлении компенсации производимых возмущений.

В теории управления аналогичное явление носит название *отрицательных обратных связей*. Благодаря этим связям система возвращается в первоначальное состояние, если производимые возмущения не превышают пороговых значений.

Например, на повышение содержания углекислого газа в атмосфере биосфера отвечает усилением фотосинтеза, который снижает концентрацию кислорода. Таким образом, устойчивость биосферы оказывается явлением не статическим, а динамическим.



Средообразующая роль живого вещества имеет химическое проявление и выражается в соответствующих биогеохимических функциях, которые свидетельствуют об участии живых организмов в химических процессах изменения вещественного состава биосферы. В результате средообразующей функции в географической оболочке произошли следующие важнейшие события: был преобразован газовый состав первичной атмосферы; изменился химический состав вод первичного океана; образовалась толща осадочных пород в литосфере; на поверхности суши возник плодородный почвенный покров (также плодородны воды океана, рек и озер).

# Окислительно-восстановительная функция

Окислительно-восстановительная функция заключается в химическом превращении веществ, содержащих атомы с переменной степенью окисления (соединения железа, марганца и др.). В результате происходят разнообразные превращения большинства химических соединений. При этом на поверхности Земли преобладают биогенные процессы окисления и восстановления. В почве, водной и воздушной средах образуются соли, окислы, новые вещества как результат окислительно-восстановительных реакций. С деятельностью микроорганизмов связано формирование железных и марганцевых руд, известняков и т. п.

Наукой установлено, что в древнейшую геологическую эпоху в атмосфере Земли было относительно большое содержание диоксида углерода и сравнительно низкое — кислорода. Появление окисляющих бактерий и зеленых растений постепенно привело к увеличению содержания кислорода в атмосфере Земли. Появление анаэробных организмов (способных жить при недостатке или при отсутствии кислорода) способствовало восстановительным реакциям в природе. Так образовались водород, окислы азота и сернистых металлов, сероводород, метан, осадочные породы в подводных условиях, заболоченные почвы при недостатке воздуха.

# Водоочистная функция

Это роль живых организмов в обеззараживании и самоочищении поверхностных и подземных вод. Загрязнения водоемов подразделяют на **аллохтонное** - вносимое извне, и **автохтонное** - собственное загрязнение.

# Водоочистная функция

*Автохтонное* загрязнение происходит в результате жизнедеятельности водных организмов, в том числе и прибрежно-водной растительности. После отмирания в среду поступают их метаболиты, биогенные вещества и продукты распада.

*Аллохтонные* загрязнения - это все то, что приносят в водоемы сточные воды, поверхностные стоки, дождевые и воздушные массы

Особой формой загрязнения является *эвтрофирование* водоемов, то есть обогащение их биогенными веществами, что приводит к интенсивному развитию водорослей и прибрежных растений. Это чаще всего происходит за счет поступления в водоемы бытовых и сельскохозяйственных стоков. Способность водной растительности к накоплению и использованию этих веществ (прежде всего фосфора и азота) делает их активными участниками процесса самоочищения природных вод.



**Эвтрофикация**

Водоемы обладают уникальным свойством - способностью к *самоочищению*.

Под *самоочищением* понимается комплекс, воздействия химических, физических и биологических факторов на экосистему водоема, в результате деятельности которых качество воды приходит к первоначальному (или близкому к нему) состоянию.



Биологическое самоочищение водоемов осуществляется за счет жизнедеятельности растений, животных; грибов, бактерий и тесно связано с физико-химическими процессами.

Самоочищение водоемов осуществляется в анаэробных и аэробных условиях. Анаэробно протекают процессы разрушения органических веществ с преимущественным участием бактерий, грибов и простейших. В этом случае в процессе распада органического материала в среде накапливают промежуточные продукты (аммиак, сероводород, низкомолекулярные жирные кислоты и др.), которые при наличии кислорода окисляются далее.

В аэробных условиях разрушение органического субстрата осуществляется в присутствии кислорода до простых соединений, которые в дальнейшем вовлекаются в биотический круговорот. В этом процессе принимают участие практически все население водоемов. Большую роль в процессах самоочищения загрязненных вод играют прибрежно-водные растения.

Роль прибрежно-водных растений в самоочищении водоемов в общем виде можно свести к следующему:

1. Механическая очистительная функция, когда в зарослях растений задерживаются взвешенные и слаборастворимые органические вещества;
2. Минерализация и окислительная функция;
3. Детоксикация органических загрязнителей.

## Водорегулирующая функция

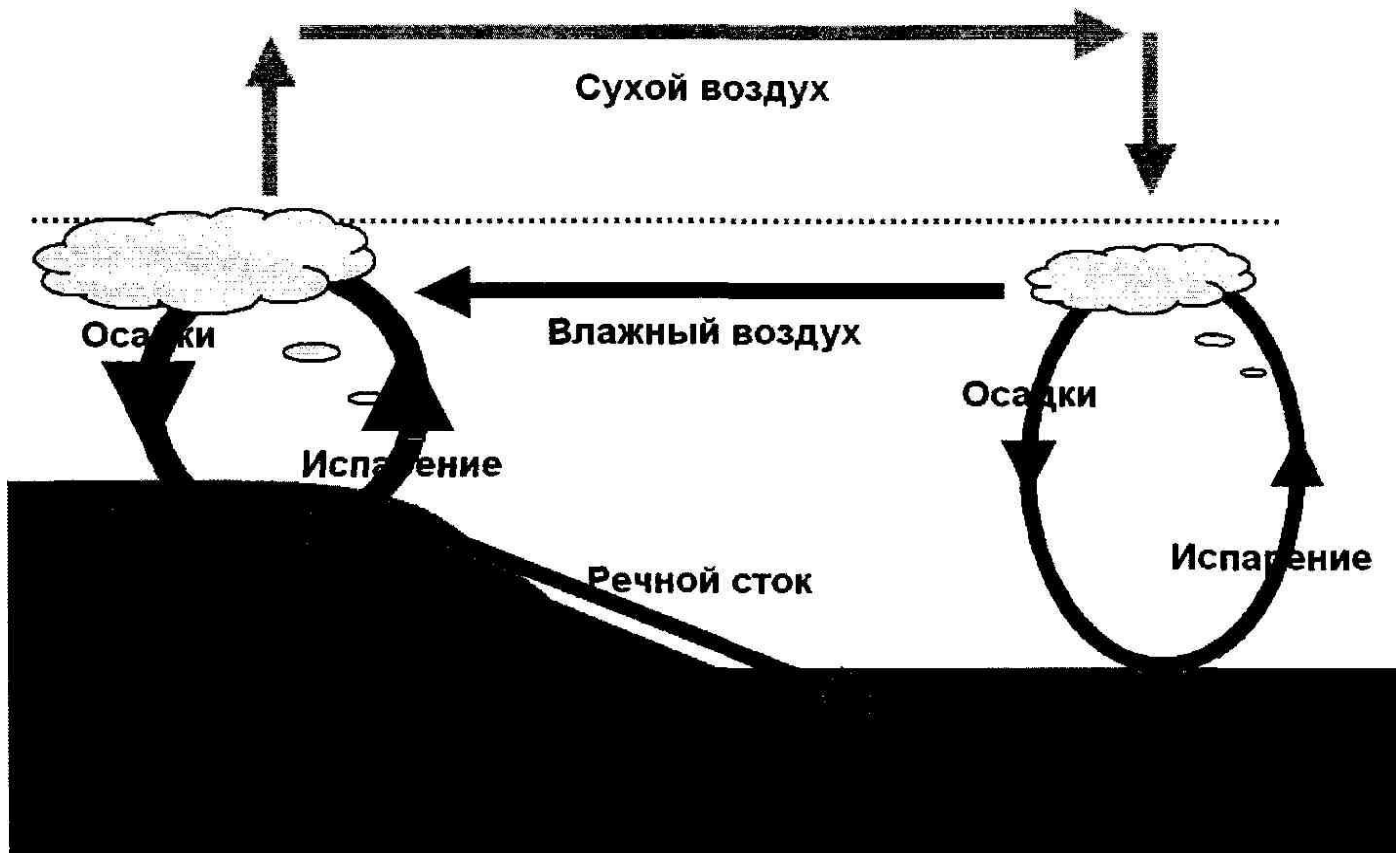
Испарение лесами огромного количества влаги формирует режим циркуляции воздушных масс, увеличивающий поступление влажного воздуха от океана вглубь континента. В упрощенном виде этот механизм держится на двух физических закономерностях:

- влажный воздух не поднимается на большую высоту, так как на большой высоте из-за охлаждения влага конденсируется и выпадает в виде осадков, влажный воздух переносится только в приземной слое атмосферы

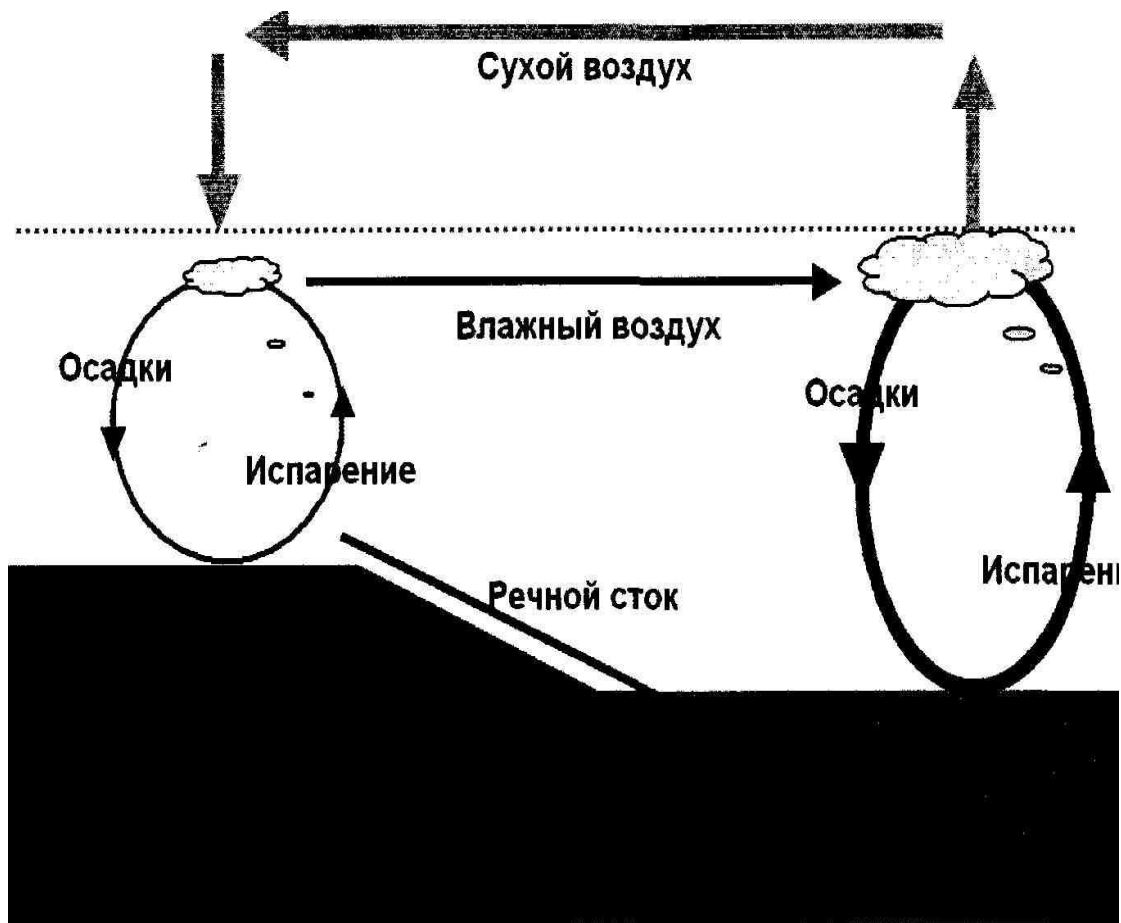
## Водорегулирующая функция

- в приземном слое воздух всегда движется из области с меньшим испарением в область с большим испарением.

Эти две закономерности определяют то, что при наличии леса влажный воздух идет со стороны океана на континент и увеличивает количество осадков, а при уничтожении растительности направление движения воздуха в приземном слое меняется на противоположное и начинается иссушение климата и сокращение стока рек.



**Потоки воздуха при наличии природной растительности**



**Потоки воздуха без растительности**

Уничтожение лесов приводит к:

- потери речного стока;
- сокращению осадков;
- снижению транспортной емкости рек;
- опустыниванию;
- утраты плодородия почв.

Создания в засушливых регионах посадок быстрорастущих чужеродных пород деревьев для улавливания углерода привело к существенному сокращению стока рек, причем функция улавливания и накопления углерода при этом тоже далеко не всегда улучшалась.