

# Биосфера как единая экосистема Земли

*Структура и состав биосферы. Функции живого вещества. Соотношение массы живых организмов и геологических сред биосферы*

- Биосфера Земли имеет сложную структуру и состав. Структурно она подразделяется на три геологические сферы: **атмосферу** (воздушную), **гидросферу** (водную) и **литосферу** (твердую оболочку – верхнюю часть земной коры). Живое вещество – четвертая компонента биосферы – объединяет три оболочки, «цементируя» и превращая их в единую систему – **биосферу** – живую оболочку Земли.

# В состав биосферы входят различные вещества:

- Живое вещество – все ныне живущие организмы;
- Косное вещество – магматические, осадочные, метаморфизированные горные породы – вещества неживой природы;
- Биогенное вещество – уголь, нефть, сланцы, торф, известняки – в основе образования которого лежит бывшее живое вещество (живые организмы прошлых эпох);



- Биокосное вещество – почвы – продукт длительного взаимодействия живого вещества с косным веществом и факторами неживой природы;
- Космическое вещество – оседающая на поверхность Земли космическая пыль (до 10 тонн ежегодно);
- Радиоактивное вещество.

# Основные функции живого вещества:

- **Энергетическая:** все наземные организмы – дети «Солнца», но только зеленые растения способны поглощать световую энергию Солнца и трансформировать ее в энергию химических связей простых сахаров (глюкоза, фруктоза), передавая ее затем по пищевой цепи другим организмам, выстраивая цепочку: растение → травоядное животное → хищное животное → организмы-разрушители мертвой органики (грибы, микроорганизмы).

- С энергетической функцией тесно связана **газовая функция** живого вещества – зеленые растения в результате фотосинтеза образуют кислород, обогащая им атмосферу и гидросферу. Все живые организмы в процессе дыхания поглощают кислород и выделяют углекислый газ, а в процессе гниения после отмирания – разнообразные газы: аммиак, метан, сероводород и другие.



- **Концентрационная функция:** живые организмы в процессе жизни накапливают в своих телах различные элементы.

В теле млекопитающих и человека в настоящее время найдено около 80 элементов таблицы Д.И. Менделеева. В первую очередь это *углерод, кислород и водород*, которые входят в состав всех молекул, строящих живые организмы, *кальций* (у всех скелетных организмов), *кремний* (особенно у диатомовых водорослей), *железо* (у всех организмов), *марганец, фосфор, сера* и некоторые другие макроэлементы (их концентрация в организме не менее  $10^{-2}$  % от массы тела).

Остальные элементы, такие как *цинк, медь, кобальт, йод, бром* и многие другие не превышают уровень  $10^{-3} - 10^{-12}$  %. Это микроэлементы, их называют «элементами жизни», так как даже в небольших, следовых, исчезающе малых количествах они играют чрезвычайно важную роль в жизнедеятельности организмов. Они входят в состав не только белков, жиров, углеводов, но и являются важнейшими компонентами витаминов, ферментов, гормонов, пигментов, играют важнейшую роль в процессах роста, размножения, обмена веществ, возбуждения и торможения, и при их отсутствии или недостатке организмы погибают.



Известны явления специфического концентрирования микроэлементов, так растения табака концентрируют кадмий, диатомовые – кремний, асцидии – ванадий и т. д. В исследованиях на морских водорослях было показано, что некоторые виды концентрируют сразу несколько элементов.

- **Деструктивная функция.** В биосфере существуют организмы, которых называют «санитарами Земли». Это деструкторы – организмы, разлагающие мертвую органику и освобождающие поверхность Земли от трупов животных и растений, которые, не будь редуцентов, покрывали бы ее многометровым слоем. Это грибы и бактерии. Роль их, также как и растений, планетарная – одни создают органику, другие ее разрушают, доводя до простых веществ (вода, аммиак, метан, сероводород, углекислый газ) и элементов, которые вовлекаются вновь в круговороты, поглощаясь корнями растений.

- **Транспортная или биохимическая** функция выражается в размножении, росте и перемещении живых организмов по поверхности планеты на малые и большие расстояния, благодаря чему живое вещество как бы растекается по Земле, занимая новые территории, заполняя живой массой все уголки планеты. Миграции животных и птиц, передвижение их в почвах и водной толще, с одного континента на другой, стаи перелетных птиц, тучи саранчи – это все примеры **транспортной** функции живого вещества. При этом надо учитывать постоянное возрастание биомассы в процессе размножения и роста организмов – **биохимическая** функция.



- Важнейшая функция живого вещества на Земле – **биогеохимическая.**

Только благодаря живым организмам осуществляются круговороты всех химических элементов и веществ, находящихся в биосфере. Так, например, полное обновление кислорода планеты происходит за 5200 – 5800 лет. Вся его масса усваивается животными за 2 тыс. лет, а вся углекислота за 300 – 400 лет.

Таким образом, за время существования биосферы все газы атмосферы, вся вода океанов, все вещества литосферы многократно, хотя и с разной скоростью, прошли через живые организмы и поступили вновь в биосферу в обновленном очищенном виде. Именно поэтому В.И. Вернадский назвал живое вещество «мощной геологической силой».



**В.И. Вернадский**

# Биомасса организмов Земли

| Среда                     | Группа организмов         | Масса ( $10^{12}$ т) | Соотношение |
|---------------------------|---------------------------|----------------------|-------------|
| Континенты                | Зеленые раст.             | 2,40                 | 99,2        |
|                           | Животные и микроорганизмы | 0,02                 | 0,8         |
|                           | <i>Итого:</i>             | <b>2,42</b>          | 100         |
| Океаны                    | Зеленые раст.             | 0,0002               |             |
|                           | Животные и микроорганизмы | 0,0030               | 93,7        |
|                           | <i>Итого:</i>             | <b>0,0032</b>        | 100         |
| Биомасса организмов Земли |                           | <b>2,4232</b>        | -           |



- Известно более 2 млн. видов растений, животных, грибов, бактерий, которых разделяют на 5 царств живой природы. Биомасса живых организмов Земли равна 2420 – 2250 млрд. тонн (в сухом весе).

- эта огромная масса ничтожно мала по сравнению с массой геологических оболочек. Если массу живого вещества условно принять за 1, то масса оболочек биосферы относительно массы живого вещества будет выражаться очень большими величинами.

# Соотношение масс в биосфере

|                | Масса в тоннах        | Относительные единицы |
|----------------|-----------------------|-----------------------|
| Живое вещество | $2,4 \times 10^{12}$  | 1                     |
| Атмосфера      | $5,15 \times 10^{15}$ | 2 146                 |
| Гидросфера     | $1,5 \times 10^{18}$  | 602 500               |
| Земная кора    | $2,8 \times 10^{19}$  | 1 670 000             |



- И вся огромная масса вещества оболочек проходит через единичку, то есть через живое вещество, в результате постоянно протекающих на Земле процессов круговорота веществ и элементов.

# Распределение живых организмов в биосфере

Живые организмы распределяются на поверхности планеты строго определенным образом, в соответствии со своими требованиями к условиям обитания, и, прежде всего, к климату и другим физическим факторам среды.

# Основные среды жизни на Земле следующие:

- Водная;
- Наземно-воздушная;
- Почвы как среда обитания;
- Живые организмы как среда обитания



Жизнь на планете Земля имеет разную густоту. Обогащенные жизнью участки В. И. Вернадский назвал пленками и сгущениями жизни.

*Самостоятельно рассмотреть  
«Распределение жизни в биосфере» по:  
Н.К. Христофорова. Основы экологии,  
1999. Стр. 414 – 422.*