

# Основные понятия биогеохимии

«Основы биогеохимии»

Лекция 1

## Учебники:

- Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М., 2003.
- Башкин В.Н. Биогеохимия. М., 2004.
- Безуглова О.С., Орлов Д.С. Биогеохимия. Ростов н/Д.: Феникс, 2000.

# Живое вещество

**Живое вещество** - постоянно существующая планетарная совокупность организмов.

Главное свойство – постоянный и непрерывный массообмен химических элементов с окружающей средой.

Аспекты геохимической деятельности живых организмов:

- 1) живые организмы непосредственно концентрируют отдельные элементы или группы элементов. В результате селективного концентрирования после отмирания живых организмов происходит образование горных пород с органоморфной структурой и текстурой: угля, торфа, коралловых известняков и т.д.
- 2) Живое вещество – самый сильный фактор миграции элементов в экосистемах.
- 3) Деятельность живого вещества – важнейший фактор миграции элементов за время геологической истории Земли, определяющий всю геохимию земной коры.

# Биосфера

- Сфера обитания организмов (Эдуард Зюсс, 1875 г.).
- Наружная оболочка Земли, охваченная геохимической деятельностью живого вещества (В.И. Вернадский).
- Глобальная система, в которой в неразрывной связи существуют, с одной стороны, инертное вещество в твердой, жидкой и газовой фазах, а с другой – разнообразные формы жизни и их метаболиты (Современное понимание).

Биосфера представляет собой единство живого вещества и пронизанной им наружной части земного шара.

# Биогеохимические процессы -

-процессы, геохимические по существу (как закономерные миграции химических элементов), но осуществляемые не под воздействием геологических факторов, а в результате жизнедеятельности организмов.

Биогеохимические процессы имеют циклический характер. Но циклы не являются необратимыми (замкнутыми), т.к. часть атомов выводится из круговорота. Пример: выведение из биогеохимического круговорота части углерода и накопление его в почве в виде гумуса.

# История биогеохимии (1)

Антуан Лавуазье (1743-1794) решил задачу количественной оценки химических элементов, участвующих в реакции, и изучил явление эквивалентного обмена  $O_2$  и  $CO_2$  растениями. Этими работами он заложил основу современных представлений о геохимии углерода в биосфере.

Показал, что главный химический элемент органического вещества – углерод – растения получают из воздуха, а при разложении органических остатков углерод в составе углекислого газа вновь возвращается в атмосферу.

После работ Лавуазье стало очевидно, что живые организмы в основном состоят из элементов, образующих на поверхности Земли газы, и что в биогеохимии важное значение имеет взаимосвязь организмов с газами атмосферы.

# История биогеохимии (2)

Юстус Либих (1803-1873) показал, что химические элементы поступают в растения двумя путями: из воздуха и в виде водных растворов из почвы.

Определял состав почв и содержание минеральных веществ в разных органах растений и животных, продуктах их жизнедеятельности. Многочисленными анализами он доказал, что растения избирательно поглощают из почвы химические элементы. На основе этого открытия Ю. Либих разработал широко известную теорию минерального питания растений и положил начало изучению циклической миграции элементов в системе почва – растения – почва, получившей позже название биологического круговорота.

Закон минимума Либиха - продуктивность культурных растений, в первую очередь, зависит от того питательного вещества (минерального элемента), который представлен в почве наиболее слабо.

Либих показал, как человек может управлять биологическим круговоротом, искусственно вводя в миграционные циклы дополнительные массы элементов. В его книге «Химия в приложении к земледелию и физиологии растений» (1840 г.) впервые была предпринята попытка рассмотреть судьбу народов и стран в связи с нарушением естественного массообмена отдельных химических элементов.

# История биогеохимии (3)

Василий Васильевич Докучаев (1846-1903) основал генетическое почвоведение. Рассматривал образование почвы как результат взаимодействия многих факторов-почвообразователей: почвообразующей горной породы, растений и животных, климатических условий, форм рельефа, грунтовых вод.

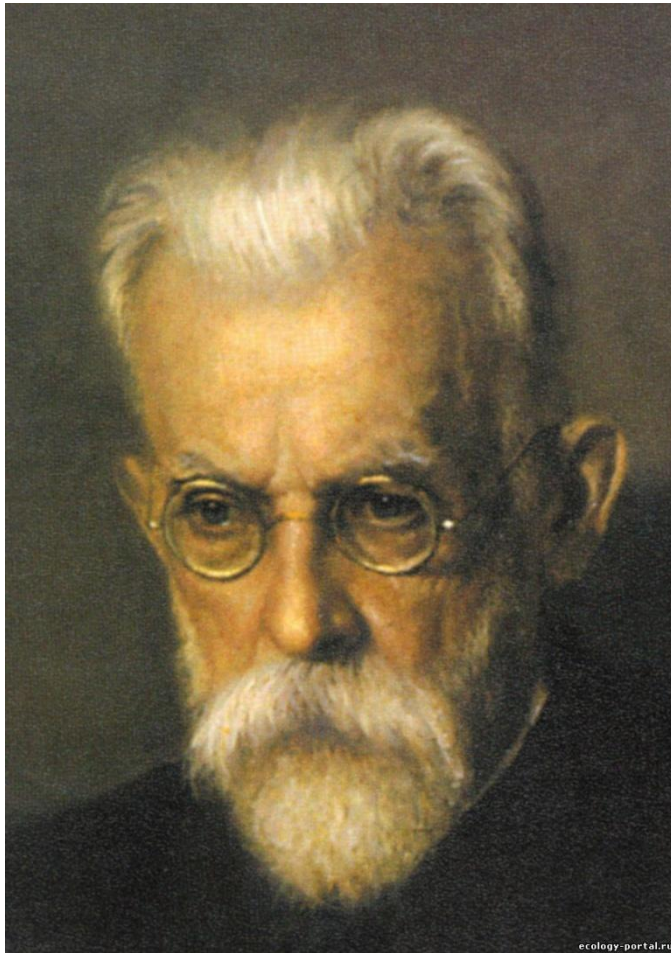
Впервые было показано неразрывное единство живых организмов с другими составными частями природной системы и невозможность существования этой системы без явлений жизни.

Франк Уиглсуорт Кларк (1847-1931) установил средние содержания химических элементов в основных типах горных пород, природных водах и других объектах.

Виктор Мориц Гольдшмидт (1888-1947) разработал учение о глобальных закономерностях распределения химических элементов в зависимости от строения их атомов и ионов.



# Владимир Иванович Вернадский (1863-1945)



Основные труды:  
«Биосфера» (1926 г.),  
«Очерки геохимии»  
(1927),  
«Биогеохимические  
очерки» (1940).

## В. И. Вернадский (2)

С 1916 г. Вернадский начинает свою многолетнюю работу по созданию «науки о жизни». Прежде всего было необходимо разработать подход к объективной оценке живого вещества и эффекта его деятельности.

Он писал: «чтобы правильно оценить геохимическое значение живого вещества, мы должны знать для этого, во-первых, средний элементарный химический состав всех организмов и, во-вторых, выразить его количественно, знать вес живого вещества. Этот состав и этот вес мы должны связать с весом и составом среды, в которой земное вещество находится».

## В. И. Вернадский (3)

1. Изучая живое вещество, Вернадский подошёл к анализу биосферы. Он очертил пределы биосферы, определил общую массу живого вещества биосферы и закономерности его распределения в пространстве, выделив «пленки сгущения» живого вещества, соответствующие почвенному слою на суше и нескольким верхним метрам воды в океане.
2. Положил начало изучению циклов химических элементов, проходящих через живое вещество биосферы.
3. Вернадский показал эволюцию биосферы, акцентируя внимание на постепенном увеличении в процессе геологической истории массы живого вещества и изменении его химического состава. Человеческую деятельность он рассматривал как закономерный эволюционный этап развития биосферы.
4. Для будущего эволюционного состояния биосферы Земли Вернадский принял термин «ноосфера», предложенный в 1927 г. французским философом и математиком Э. Леруа.
5. Организовал Радиевый институт и Биогеохимическую лабораторию.
6. Разрабатывал биогеохимический метод поисков рудных месторождений.

# Связь биогеохимии с другими науками

**Живое вещество**  
(общая биология,  
зоология, ботаника,  
микробиология, биохимия,  
генетика)

**Неживые объекты**  
(общая геология  
география, геохимия ландшафта,  
ландшафтоведение)

Почвоведение  
Экология  
**Биогеохимия**

The diagram consists of three rectangular boxes. Two orange boxes at the top contain text about 'Living matter' and 'Non-living objects'. A blue arrow points from the bottom of the 'Living matter' box to a purple box at the bottom. The purple box contains the text 'Soil science', 'Ecology', and 'Biogeochemistry', with 'Biogeochemistry' in red.

# Задачи биогеохимии

1. Изучение путей миграции химических элементов, анализ биогеохимических циклов миграции.
2. Исследование географических закономерностей распределения химических элементов, используемых живыми организмами.
3. Изучение биосферы как единой системы живого вещества и минеральных соединений.
4. Изучение влияния жизни на историю земных химических элементов, их миграцию и накопление, её участие в геохимических процессах зоны гипергенеза и почвообразования.
5. Изучение химического обмена в системе человек – организмы – окружающая среда.
6. Изучение химического состава живых организмов и роли химических элементов в развитии организмов. Установление оптимальных потребностей живых организмов в различных химических элементах.
7. Изучение влияния технического прогресса на процессы в биосфере.

# Практическое значение биогеохимии

1. Геологическая служба - биогеохимический метод поисков месторождений полезных ископаемых. Участки повышенных концентраций металлов в растениях и верхнем горизонте почвы – биогеохимические аномалии – дают основание предполагать присутствие на глубине залежей руд, не выходящих на поверхность.

Микробная биогеохимия, микробная экстракция металлов из горных пород (биометаллургия).

2. Медицина, сельское хозяйство - Изучение влияния содержания химических элементов в окружающей среде на организмы растений, животных и человека. Здоровье человека, животных, сельскохозяйственных культур во многом определяется содержанием химических элементов в почве, воде, атмосфере, продуктах питания. Существуют оптимальные содержания, нарушения которых приводит к заболеванию. Микроэлементозы.
3. Оценка состояния и охрана окружающей среды.