

Основы учения о биосфере. Ноосфера. Техногенез

Вопросы:

1. Основные задачи биогеохимии как науки
2. Живое вещество и биосфера
3. Некоторые особенности миграции элементов в биосфере. Ноосфера
4. Отличительные признаки ноосферы. Техногенез

1. Биогеохимия как наука

Биогеохимия изучает взаимодействие живой и неживой природы в масштабе ландшафта, географической (биогеохимической) провинции, страны, континента, суши и всей биосферы Земли.

Земля состоит из ядра и обволакивающих его и друг друга отдельных оболочек, отличающихся по геофизическим и геохимическим свойствам.

К внешним оболочкам Земли относится земная кора, состоящая из нескольких сфер - **геосфер**.

Геосферы можно классифицировать по разным признакам.

В.И. Вернадский выделял:

6 термодинамических оболочек,
определяемых – температурой и давлением;

8 фазовых оболочек, характеризуемых
фазовым состоянием веществ, т.е. твердым,
жидким, газообразным, стекловидным и др.;

10 химических оболочек, различающихся
химическим составом.

Живое вещество - одна из независимых
переменных энергетического поля планеты.

В. И. Вернадский считал, что в живом веществе основную роль играют не только состав и форма, но и симметрия атомов и молекул. → парагенетический (греч. *paragenesis* – закономерность в соотношении элементов) признак.

Он выделил 5 парагенетических оболочек.

Строение биосферы является результатом взаимодействия космических излучений и энергии планеты → В.И. Вернадский выделил вокруг Земли еще 5 лучистых оболочек.

Классификация земных оболочек – геосфер, построенная В.И. Вернадским, 1926 г.

Оболочка	Характеристика
1	2
Термодинамические	1. Верхняя. Ничтожное давление, низкая температура – выше 600 км от поверхности Земли. 2. Поверхностная. Давление около 1 атм. Температура от +50 °С до -50 °С. 3. Верхняя метаморфическая. Температура ниже критической для воды. Давление не нарушает свойств твердых тел. 4. Нижняя метаморфическая. Температура выше критической для воды. Давление делает вещество пластичным. 5. Магмосфера. Граница земной коры. Температура ниже критической для всех тел. 6. Барисфера. Температура критическая для всех тел (?).

Фазовые

1. **Высокая стратосфера.** Разреженные газы, ионы, электроны; выше 100 км от поверхности Земли.
2. **Стратосфера.** Разреженные газы, выше 15 км от поверхности.
3. **Тропосфера.** Обычный газ, 0-10-15 км от поверхности.
4. **Гидросфера.** Жидкая вода, 0-4 км ниже поверхности.
5. **Литосфера.** Кристаллическое твердое вещество.
6. **Стекловидная литосфера.** Пластическое стекло, пронизанное газами. Высокие температура и давление.
7. **Магматическая.** Вязкая жидкость с газами в горячей твердой среде (?).
8. **Закритический газ** (?). Газ под большим давлением (?).

Химические

1. **Водородная (?)**. Выше 200 км от поверхности Земли.
2. **Гелиевая (?)**. 110-200 км от поверхности Земли.
3. **Азотная (?)**. Больше 70 км от поверхности Земли.
4. **Азотно-кислородная атмосфера**. 0-70 км от поверхности Земли.
5. **Гидросфера**. 0-4 км ниже поверхности Земли.
6. **Кора выветривания**. Свободный O_2 , H_2O , CO_2 .
7. **Стратисфера**. Измененная древняя кора выветривания. До 5 км ниже поверхности Земли.
8. **Гранитная**. Пара- и ортограниты.
9. **Базальтовая**. Ниже 5 км от поверхности.
10. **Кремне-железная (?)**. Ядро Земли (?)

Парагенетические

1. **Атомная.** Свободные атомы устойчивы.
2. **Газовая.** Молекулы и атомы газов (?).
3. **Биосфера.** Область жизни коллоидов.
4. **Молекулы и кристаллы.** Химические соединения.
5. **Магматическая.** Отсутствие твердых соединений, много газов.

Лучистые

1. **Электронная.** Свободные электроны.
2. **Ультрафиолетовая.** Коротковолновые излучения, проникающие космические лучи. Газообразные продукты радиоактивного распада.
3. **Световая.** Световые и тепловые излучения. Инертные продукты радиоактивного распада.
4. **Тепловая и радиоактивная.** Радиоактивные излучения.
5. **Тепловая.** Радиоактивные процессы отсутствуют.

Одной из задач геохимии относится изучение **формы нахождения химических элементов.**

По В.И. Вернадскому (1921), это **относительно устойчивые и большие системы химических равновесий элементов.**

Химические элементы осуществляют непрерывный переход из одной формы нахождения в другую, т.е. мигрируют.

Так при незначительном перемещении происходит **первый тип миграции** химических элементов - **изменяется в основном их форма нахождения**, например из почвы в растение;

при существенном перемещении – **третий тип миграции, перемещении элементов с изменением форм их нахождения**, например в поверхностных водах металлы могут находиться в растворенном, коллоидном и в минеральном состоянии.

В верхних частях земной коры непрерывно происходят эколого-геохимические изменения и **химические элементы** могут **находиться** в многочисленных формах, чаще всего в **8**:

- 1 - состояние рассеяния;
- 2 - самостоятельные минеральные виды;
- 3 - изоморфные примеси;
- 4 - водные растворы;
- 5 - газовые смеси;
- 6 - коллоидную и сорбированную формы;
- 7 - биогенную форму;
- 8 - техногенные соединения, не имеющие природных аналогов.

6,7 и 8 формы определяют как состояние поверхностных частей земной коры, в первую очередь с **точки зрения экологии**, так и развитие в этих частях **различных эколого-геохимических изменений**.

Биогенная форма

Одна из наиболее сложных, получила развитие только в верхних частях земной коры.

Её можно представить как **систему химических равновесий элементов животных и растительных организмов.**

Коллоидная и сорбированная коллоидами формы

В этих формах ХЭ находятся только в верхних частях земной коры.

Коллоидные системы образуются в результате жизнедеятельности живых организмов, а в последние несколько десятилетий под влиянием деятельности людей (дробление горных пород, сжигание топлива, обработка и износ деталей и механизмов и т.д.).

Антропогенез приводит к **общей металлизации поверхности Земли**, в коллоидах увеличилось содержание металлов → **роль коллоидной и сорбированной форм на поверхности Земли существенно возросла.**

Еще быстрее возрастает значение **техногенных соединений, не имеющих природных аналогов.**

Живое вещество и биосфера

Биосфера - особая оболочка нашей планеты, в пределах которой существуют живые (животные и растительные) организмы.

Биосфера –живая оболочка Земли, совокупность экосистем, третья **парагенетическая** оболочка (область жизни коллоидов).

Пределы биосферы обусловлены определенными энергетическими, физическими и химическими условиями, при которых может существовать жизнь → охватывает не все оболочки планеты.

Биосфера лежит в пределах:

одной термодинамической оболочки (второй);
трех фазовых оболочек (третьей, четвертой и пятой);
трех химических (четвертой, пятой и шестой)
двух лучистых (частично второй и третьей).

Биосферу подразделяют на три геосферы в зависимости от их фазового состояния:

газовую оболочку - атмосферу

водную – гидросферу

твёрдую – литосферу

Живое вещество

Совокупность атомов химических элементов (их соединений), находящихся **в биогенной форме**.

В.И. Вернадский выделяя оболочку земной коры – биосферу, за определяющий параметр использовал не **термодинамические показатели** и не **фазовое состояние вещества**, а **формы нахождения элементов**, а точнее **область развития химических элементов, находящихся в биогенной форме**.

История развития представлений о биосфере

- в **1786** г. в работе **Вик д'Азира** указывалось, что **жизнью пронизаны верхние части земной коры.**
- в **1875** **Эдуард Зюс** ввел в науку (в геологию) представление о **биосфере как об области земной коры, охваченной жизнью.**
- Основы **учения о биосфере** были заложены **Владимиром Ивановичем Вернадским** в начале 20 века.

- Особенно широко живые организмы распространены в почвах, образуя геосферу - **педосферу**.
- Образование почв = воздействие живых организмов на минеральный субстрат горных пород + разложение этих организмов.
- Александр Ильич Перельман назвал **почвы царством коллоидов**.
- На границе почв с атмосферой сосредоточена основная масса живого вещества, что подтверждает **связь биогенной и коллоидной форм нахождения**.
- Живые организмы развиваются и на поверхности горных пород, проникая в них на различные глубины.

- Гидробионтами заселен весь Мировой океан присутствуют даже в Мариинской впадине.
- Основную **массу воды** на нашей планете организмы **пропускают**, очищая, через себя примерно **за 2 млн. лет**.
- Кислород, выделяемый водорослями → водные организмы + в атмосферу, а углекислый газ, выделяемый организмами, поглощается водорослями → **океан, биогеохимически относительно автономен**, т.к. происходит постоянный **обмен углекислотой и кислородом** между атмосферой и гидросферой + с континентов **поступают все химические элементы** в различных формах и концентрациях.

В атмосфере жизнь обнаружена в тропосфере и в стратосфере.

Верхняя граница биосферы обуславливается лучистой энергией → **озоновый экран** (16 км от поверхности Земли на полюсах и до 25 км над экватором).

Нижняя граница жизни в литосфере определяется высокой температурой ($t = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ непреодолимая преграда), в морях предельная для жизни температура встречается на глубине около 10 км.

Живые организмы в трещинах и нефтеносных скважинах могут встречаться **на глубине до 3 км от земной поверхности.**

Захват геосфер жизнью не закончился, человек, может достигать областей, недоступных для остального живого мира.

Процессы жизнедеятельности организмов определяют **состав атмосферы** и осуществляют **связь между верхними частями земной коры, атмосферой и гидросферой.**

- **ВЫВОД:** живое вещество осуществляет связь между всеми частями биосферы, благодаря миграции химических элементов.

Живое вещество

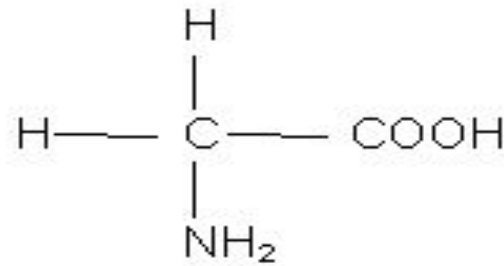
по В.И. Вернадскому - все количество живых организмов планеты как единое целое.

химический состав живой и неживой природы → единство природы, но различное соотношение элементов и строение молекул иное.

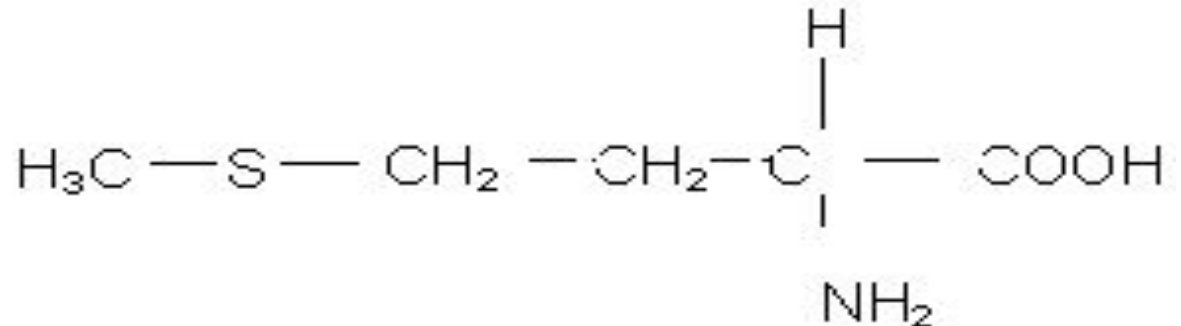
Общее свойство жизни - присутствие в живом веществе активных белковых молекул.

С химической точки зрения, живое и биогенное вещество биосферы представлено спиртами, например C_2H_5OH , жирными кислотами, например CH_3COOH , аминокислотами, составляющими основу белка, в частности

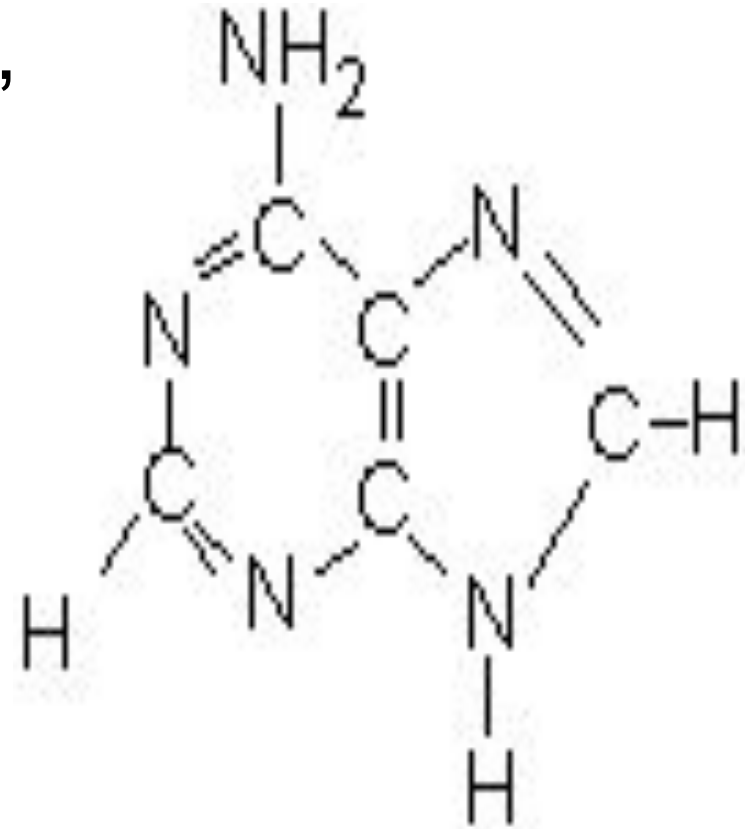
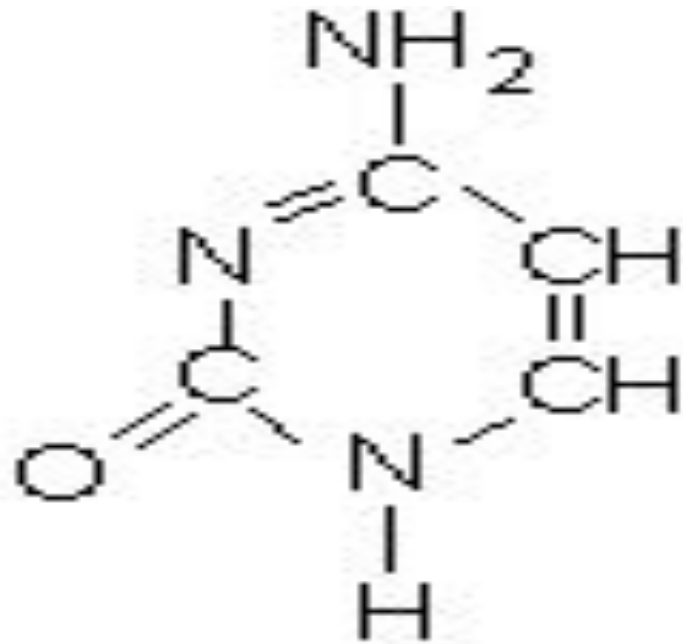
глицином



и метионином:

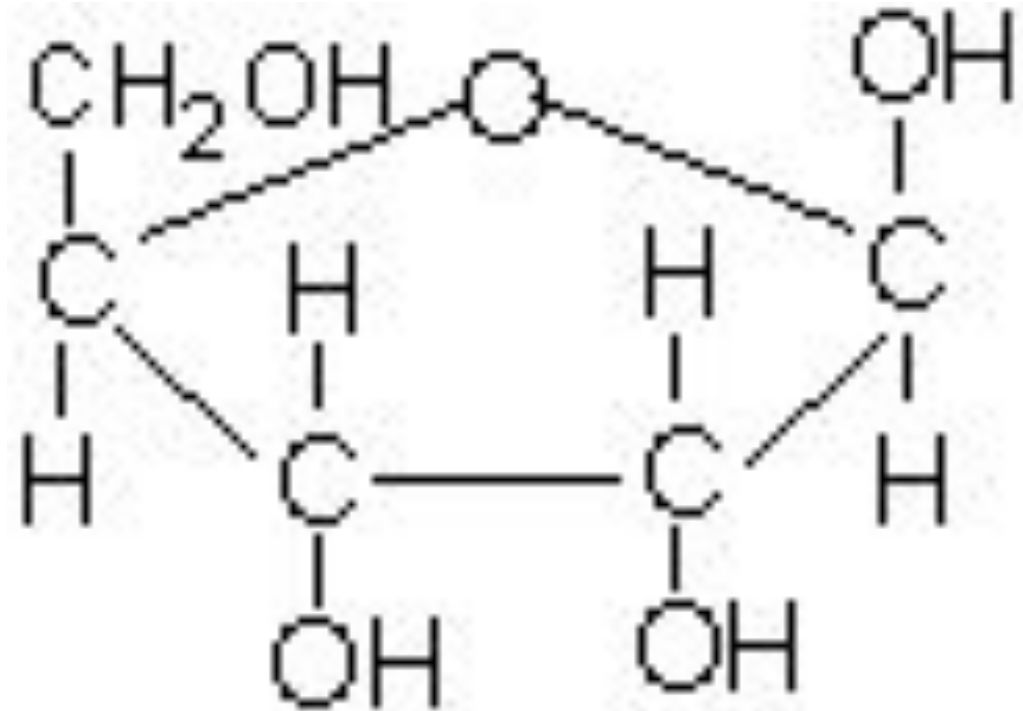


а также пуринами, например,
аденином:



пиримидинами, например,
цитозином:

- Сахарами - составными частями нуклеиновых кислот, содержащихся в каждой клетке (ДНК – в ядре клетки и РНК – в цитоплазме).
- например, рибоза:



- Из названных органических соединений образуются сложные **молекулы углеводов, белков, жиров и нуклеиновых кислот.**
- Исходя из среднего химического состава белков, жиров и углеводов: **O, C, H, P, N, S, Fe** эти элементы составляют основу **биофильного ряда.**
- Растворимые элементы, **жизненно необходимые организмам, называют биогенными элементами.**
- **Элементы и их соединения, требующиеся организмам в сравнительно больших количествах - макробиогенные элементы.**
- **Элементы и их соединения, необходимые для жизнедеятельности биосистем, но в крайне малых количествах - микробиогенные элементы.**

- Для растений особенно важны 10 микроэлементов:
Fe, Mn, Cu, Zn, B, Si, Mo, Cl, Co, V.

По функциям на три группы:

- **Mn, Fe, Cl, Zn, V – для фотосинтеза.**
- **Mo, B, Fe – для азотного обмена.**
- **Mn, B, Co, Cu, Si – для других метаболических функций.**
- **Все эти элементы, кроме бора, требуются и животным.**
- **Животным могут потребоваться селен, хром, никель, фтор, йод, олово.**

- В.И. Вернадский: элементы, постоянно присутствующие в живых организмах, выполняют вполне определенные жизненные функции.
- Их содержание в организмах зависит не только от следового состава, но и от химических условий среды обитания, биологической специфики, экологических особенностей организма и других факторов.
- Биота биосферы обуславливает преобладающую часть химических превращений на планете → преобразующая геологическая роль живого вещества.

В.И. Вернадский выделяет пять функций живого вещества в биосфере

- **Газовая функция:** обмен живых существ кислородом и углекислым газом с окружающей средой в процессах **фотосинтеза и дыхания**.
- Растения способствовали **смене восстановительной среды на окислительную** в геохимической эволюции планеты и в формировании **газового состава современной атмосферы**.
- Контролируют концентрации O_2 и CO_2 , оптимальные для всей современной биоты.

- **Концентрационная функция:** пропуская через свое тело воздух и природные растворы → биогенная миграция и концентрирование химических элементов и их соединений.
- **Окислительно-восстановительная функция** связана с биогенной миграцией элементов и концентрированием веществ. Живые клетки **под действием ферментов**, способны осуществлять многие **окислительно-восстановительные реакции в миллионы раз быстрее** тех, что протекают в абиогенной среде.

- **Информационная функция:** с появлением живых существ на планете появилась и активная («живая») информация, отличающаяся от той «мертвой» информации, которая является простым отражением структуры.
- Организмы получают, хранят и перерабатывают молекулярную информацию путем соединения потока энергии с активной молекулярной структурой, играющей роль программы → экологический системообразующий фактор.
- Запас генетической информации во всей биоте биосферы составляет около 10^{15} бит, а полная ее смена в ходе эволюции происходит за $3 \cdot 10^8$ лет, или за 10^{16} с.
- Информационная скорость биологической эволюции приблизительно равна 0,1 бит/с.
- Пятая функция — **биогеохимическая деятельность человека** — вещества земной коры, в том числе таких концентраторов углерода, как уголь, нефть, газ и др., для хозяйственных и бытовых нужд человека.

- Перечисленные функции живого вещества биосферы вместе составляют мощную **средообразующую функцию**: растений → состав атмосферы →. радиационный и тепловой режим на планете, спектральный состав достигающего поверхности Земли солнечного света.
- Растительный покров определяет водный баланс, распределение влаги и климатические особенности больших пространств.
- Живые организмы играют ведущую роль в самоочищении воздуха, рек и озер, от них во многом зависит солевой состав природных вод и распределение химических веществ между сушей и океаном.
- Благодаря растениям, животным и микроорганизмам создается почва и поддерживается ее плодородие.
- Средообразующая функция биосферы связана со **средорегулирующей функцией** – биотической регуляцией окружающей среды (биотический круговорот веществ).

- Одним из основных свойств биосферы является ее **биоконость**.
- **Биоконые** - системы, в которых **живые организмы и неживое, коное вещество взаимосвязаны и взаимообусловлены**.
- биосфера
- почвы,
- илы,
- природные воды,
- геохимические ландшафты и т. д.
- на космических станциях возникают техногенные биоконые системы.

ВЫВОД:

- Несмотря на резкую грань между живым и косным веществом, они взаимосвязаны и между ними непрерывно происходит взаимодействие, в результате этих процессов в биосфере созданы условия, наиболее пригодных для жизни и работы людей.
- Однако эти условия не являются ни одинаковыми для всей биосферы, ни постоянными.