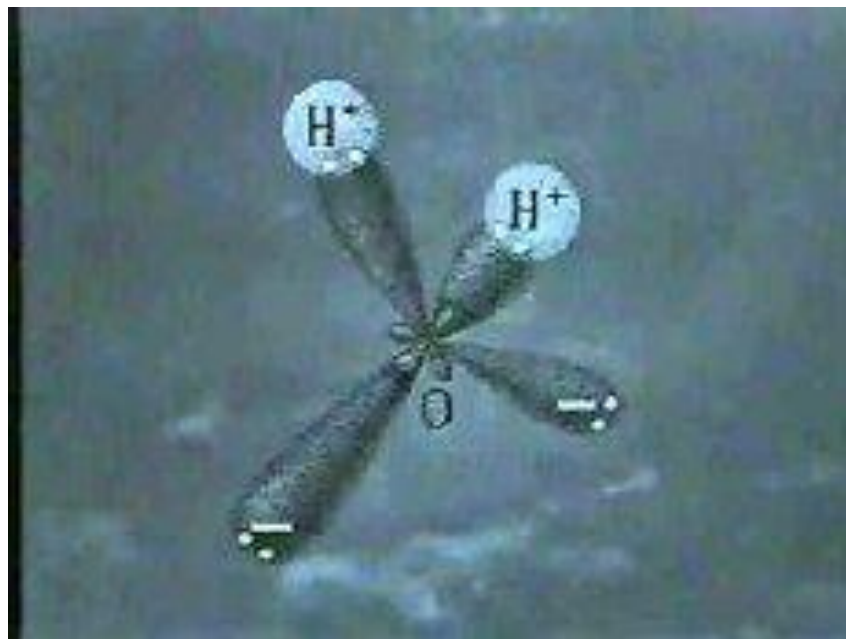
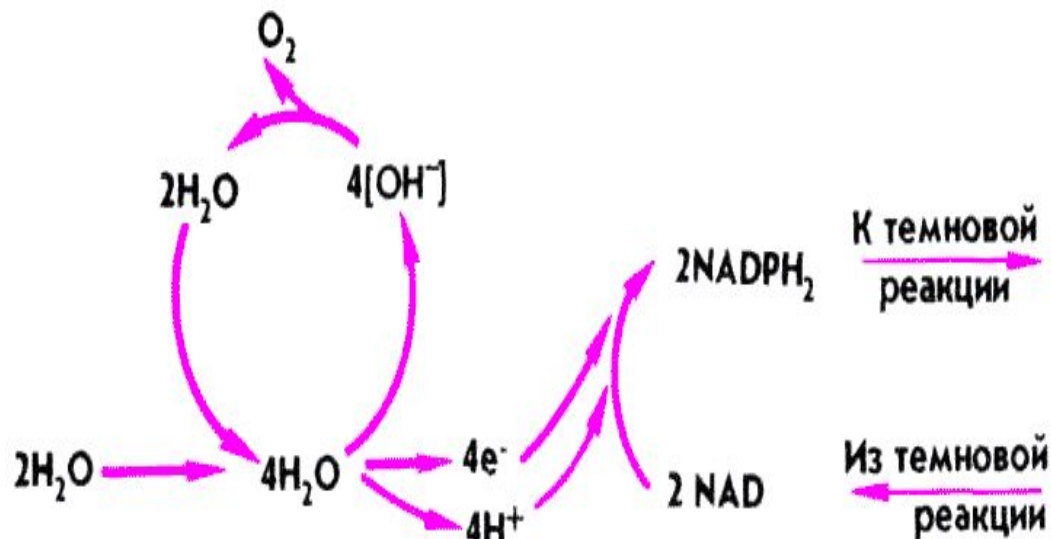


Превращение веществ в водной среде

Подготовила: Аркенова Шахноза
Студентка 3-го курса, группы rx13-03р
Проверила: Жаркова И.М.

Вещества, поступившие в водную среду, немедленно вовлекаются в цепь разнообразных перемещений и превращений под влиянием многочисленных факторов. При этом проходят процессы физические (механическое перемешивание, осаждение, адсорбция и десорбция, улетучивание, фотолиз), химические (диссоциация, гидролиз, комплексообразование, окислительно-восстановительные реакции), биологические (поглощение живыми организмами, разрушение и превращение с участием ферментов и метаболитов), геологические (захоронение в донных осадках и породообразование).



Превращения под влиянием абиотических факторов

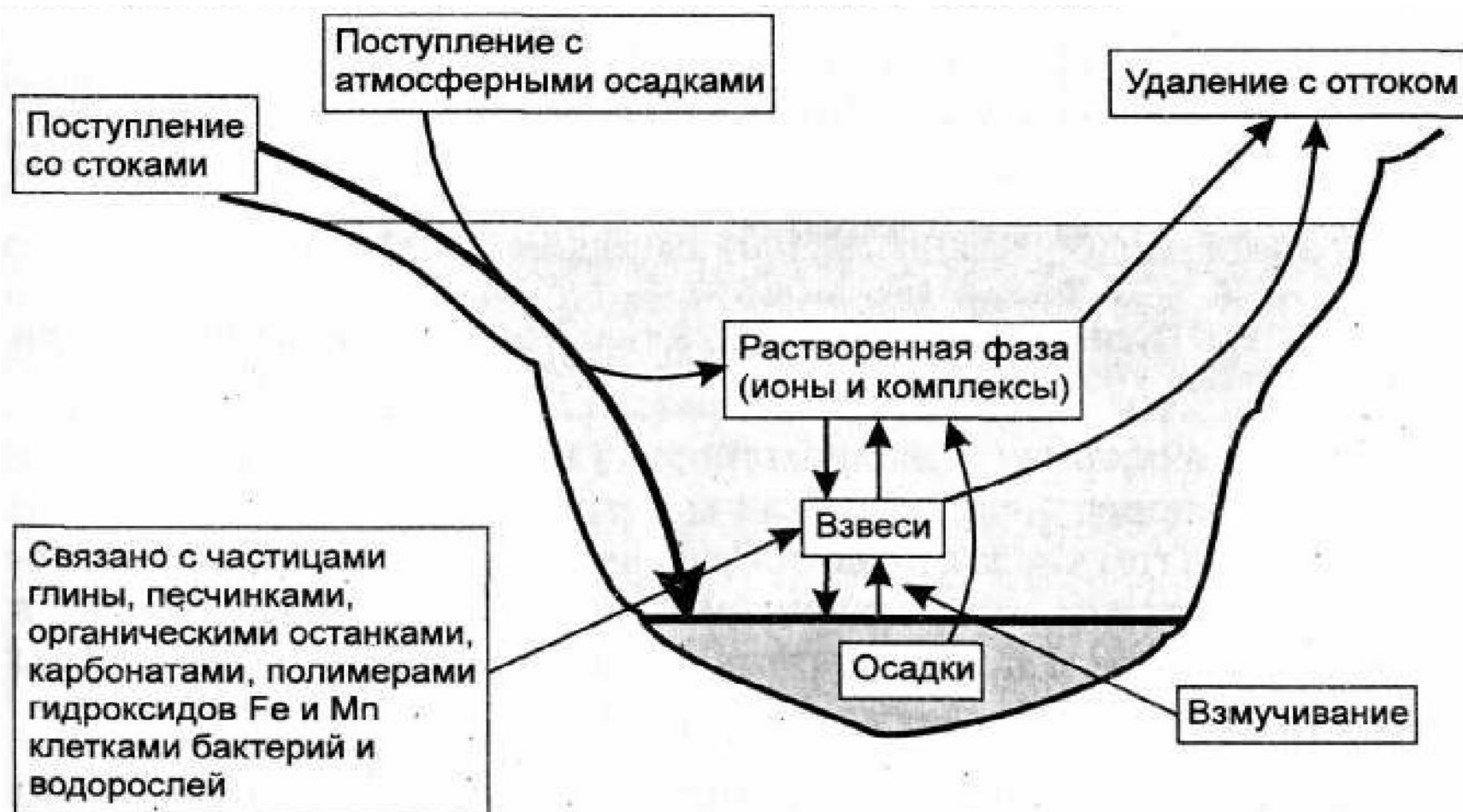
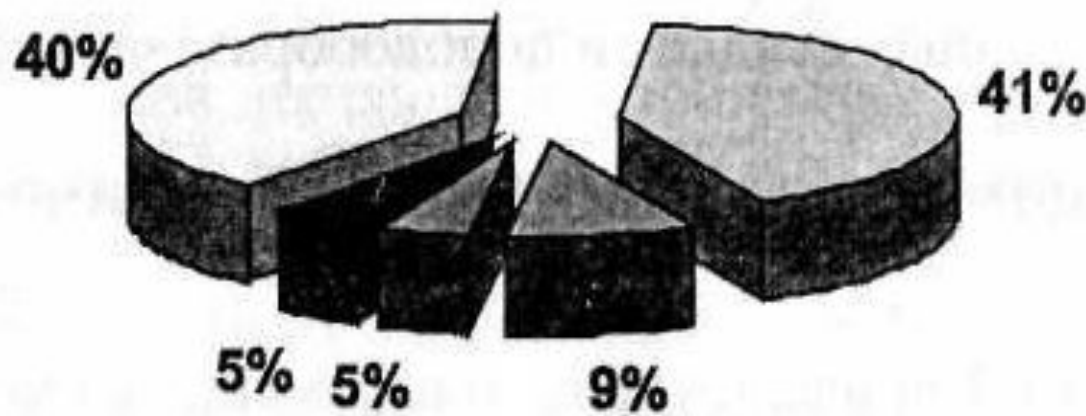


Рисунок 1. Перемещение металлов в водной массе озера

В результате для судьбы вещества в природных водах имеют существенное значение такие его свойства, как растворимость в воде, способность распределяться между твердой и жидкой фазами, между полярными и неполярными растворителями, активность диссоциации, способность к комплексообразованию, скорость разрушения сложного органического вещества, скорость биодegradации.



- ☐ улетучилось в атмосферу
- ☐ осело на дно или циркулирует в воде
- ☐ собрано
- ☐ осталось на берегу
- ☐ прошло биодegradацию

Рисунок 1.2. Судьба компонентов 223 тыс. тонн нефти, пролитых при аварии танкера «Амоко Кадис»

Прохождение физических процессов устанавливает некоторое соотношение между растворенной и нерастворенной фракциями вещества. Растворенной фракцией считается все вещество, которое проникает через фильтр с диаметром пор 0,45 мк.

Значительная часть нефти и нефтепродуктов, пестицидов, полихлорированных бифенилов, ПАВ локализуется в поверхностной пленке, толщиной до десятков микрон. В океанических водах концентрация металлов в этом слое в 10-1 000 раз превышает концентрацию уже в нескольких сантиметрах от поверхности.

Металлы в растворимой фракции могут находиться в виде гидратированных ионов, неорганических и органических соединений и комплексов, в том числе с хелатообразователями, гуминовыми, фульвовыми кислотами, полисахаридами, всегда присутствующими в природных водах. Так, растворимая фракция меди включала ионы $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_n^{2+}$, $\text{Cu}(\text{OH})^+$, $\text{Cu}(\text{OH})_2^0$, $\text{Cu}(\text{OH})_3^-$, CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{CN})^-$, CuCl_2^{2-} , комплексы с гидроксидом и другими ионами, неорганические соединения; органические комплексы с пептидами, порфиринами, гуматами.

Нерастворимая фракция включала медь, адсорбированную мицеллами $\text{Fe}(\text{OH})_3$, взвешенным веществом, клетками водорослей, сестоном, зоопланктоном, CuS , CuO , $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$. В результате менее одного процента общей растворившейся меди присутствует в водной среде в виде свободного иона.

Фракция коллоидов включает оксиды и гидроксиды металлов с размером частиц до 150 нм. Важную роль в адсорбции металлов играют мицеллы гидроокиси железа и гидратированного диоксида марганца. В коллоидной фракции металлов содержится, по крайней мере, на порядок больше, чем в форме свободных ионов. При дефиците кислорода окислительно-восстановительное равновесие смещается в направлении возрастания доли восстановленных форм элементов, более растворимых в воде, чем окисленные. Это служит одной из причин повышения концентрации растворенных элементов в водах при недостатке кислорода, особенно — в придонных слоях воды. Вторая причина повышения концентрации элементов при недостатке кислорода может заключаться в распаде коллоидных мицелл оксидов железа и марганца и освобождении адсорбированных на них ионов тяжелых металлов.

Комплексные соединения представляют собой сочетание двух или нескольких простых молекул, образование которых не связано с формированием новых электронных пар. Комплексы имеют определяющее значение для баланса различных форм металлов в водной среде.

Комплексные соединения металлов образуются за счет взаимодействия с лигандами — реакционно-активными группами молекул, присутствующих в воде. К таким группам относятся CO_2^- , OH^- , NH_3^- , Cl^- , I^- , PO_4^- . Органические комплексообразователи, присутствующие в природных водах, включают поликарбоксильные соединения, аминокислоты, жирные, гуминовые, фульвовые, гликолевую кислоты, цитраты, различные экзометаболиты гидробионтов. С увеличением валентности связываемых металлов стабильность комплексов возрастает. Особой устойчивостью отличаются хелаты или клешневидные соединения, широко распространенные в природных водах (рис. 1.3).

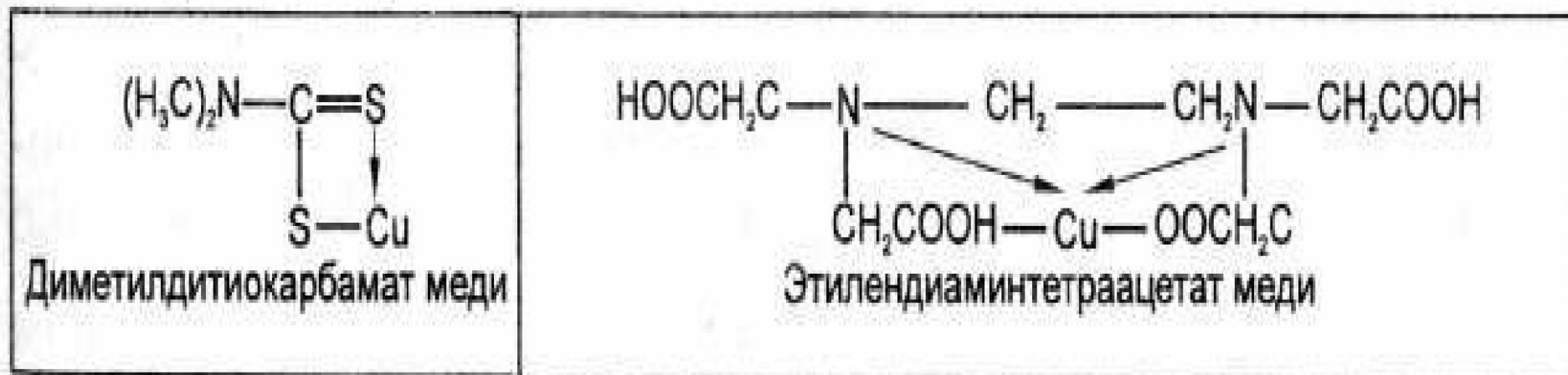
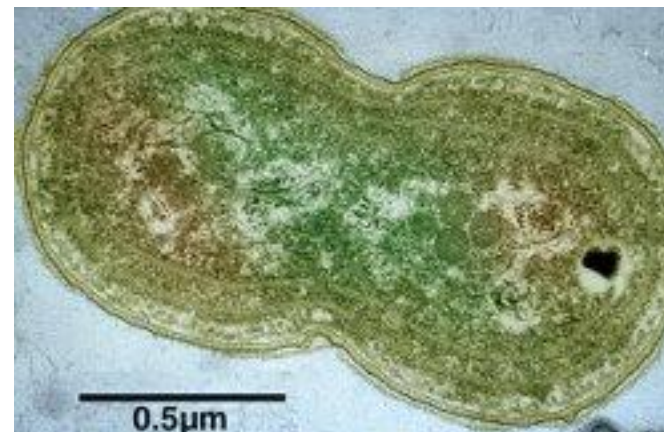


Рисунок 1.3. Примеры органических комплексов металлов

Превращения при участии водных организмов

Наряду с изменениями вещества под влиянием факторов абиогенной природы, проходят важные превращения, связанные с присутствием живых организмов. Сходные процессы могут происходить в организме и вне его, за счет влияния экзометаболитов и различных ферментных систем. В большой степени такого рода процессы определяют самоочистительную активность природных вод. Основную роль в биогенном превращении играют *микроорганизмы*, населяющие водную среду, донные осадки и полости водных макроорганизмов. Однако и процессы жизнедеятельности самих макроорганизмов также вовлекаются в общий процесс преобразования веществ в экосистеме.



Гидробионты участвуют в превращении металлов. При участии микроорганизмов в окружающей среде может происходить окислительно-восстановительное превращение кобальта, хрома, мышьяка. При этом аэробные микроорганизмы обеспечивают процессы окисления, а анаэробные — процессы восстановления. Восстановленные условия создаются в основном в глубине донного грунта. В толще воды восстановление может проходить в условиях длительного и глубокого дефицита кислорода. Так, соотношение трех- и пятивалентного мышьяка в воде составляет в среднем 0,15. Самопроизвольное восстановление пятивалентного мышьяка до трехвалентного возможно лишь при значениях pH не выше 3. Полагают, что термодинамически менее устойчивый трехвалентный мышьяк может существовать в водной среде только за счёт происходящего микробиологического восстановления пятивалентного мышьяка.

В химических реакциях, связанных с превращением металлов при участии гидробионтов, особое место занимает их метилирование, т.е. образование метилсодержащих соединений металлов. Метилирование представляет собой неферментативный процесс, проходящий с участием метилкобаламина (витамина B_{12} , несущего метильную группу). Метилирование ртути с образованием метил- и диметилртути проходит активнее с участием микрофлоры, особенно эффективно — в анаэробных условиях (рис. 1.4).

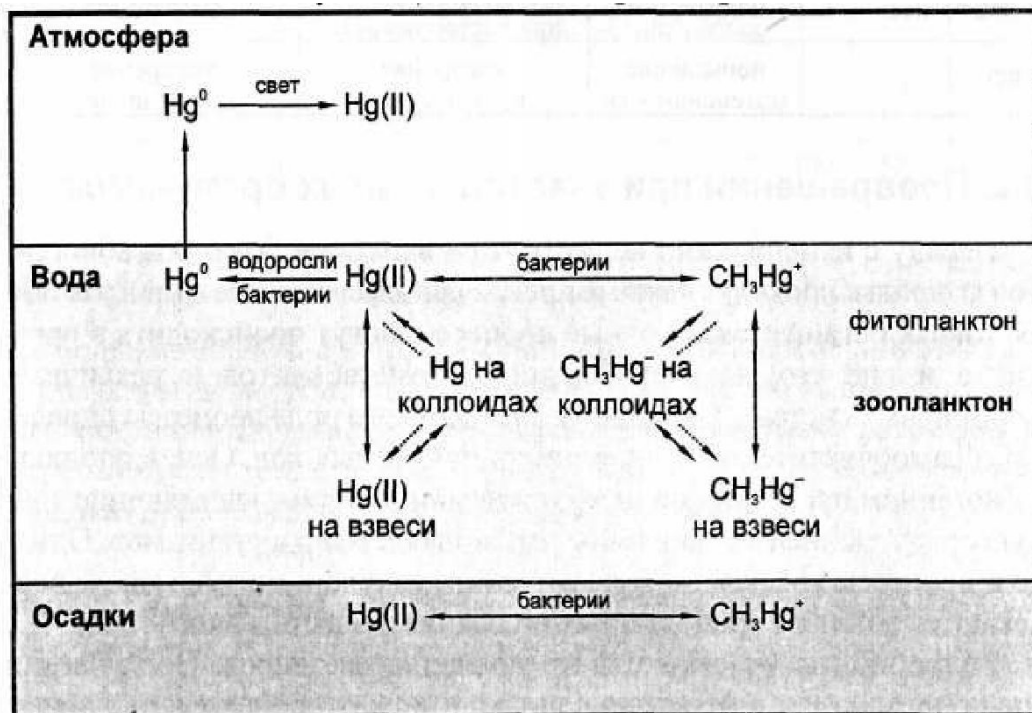


Рисунок 1.4. превращение ртути в водной экосистеме.

- Полагают, что, помимо ртути, возможно метилирование олова, кобальта, селена, таллия, хрома, меди, кадмия, но не никеля, цинка, алюминия. По поводу свинца сведения противоречивы.
- Широкий круг превращений проходит в водной среде мышьяк. В морской среде происходит его восстановление и метилирование с образованием монометиларсониновой и диметиларсиновой кислот. Причем скорость превращения коррелирует с первичной продукцией экосистемы. В высокопродуктивных экосистемах до 80% общего мышьяка находится в превращенных формах. В процессе метилирования мышьяка могут образовываться чрезвычайно токсичные ди- и триметиларсины, быстро окисляющиеся в среде до какодиловой кислоты. В некоторых гидробионтах мышьяк присутствует в виде арсенобетайна $\text{CH}_3\text{O}_3\text{As}^+\text{CH}_2\text{COO}^-$

Список использованной литературы:

1. О.Ф. Филенко, И.В. Михеева. ОСНОВЫ ВОДНОЙ ТОКСИКОЛОГИИ
2. Кириленко Н.С.. Избранные главы экологической физиологии и биохимии рыб. Днепропетровск, 1990.
3. <http://hydrochemistry.com>