

Лекция 2

*Показатели качества воды
рыбохозяйственных
водоёмов*

План

- 1. Физические показатели
качества воды**
- 2. Химические показатели
качества воды**
- 3. Биологические показатели
качества воды**



На территории России и СНГ имеется большое разнообразие как морских, так и пресноводных рыбохозяйственных водоёмов (12 морей, свыше 200 тысяч рек общей протяжённостью 3 млн км и сотни тысяч озёр). Многие из этих водоёмов представляют ценность не только как рыбохозяйственные объекты, но и как хранители больших масс чистых пресных вод (например, озёра Байкал, Ладожское, Онежское).



Условия существования рыбы и её воспроизводство не только связаны с характером водоёмов, но и зависят от качества воды.

Изменения качества воды под влиянием природных факторов протекают обычно сравнительно медленно, и водные организмы или приспосабливаются к изменяющейся среде, или эти изменения невелики и не оказывают заметного влияния на условия их обитания. Иная картина наблюдается при изменении качества воды под воздействием хозяйственной деятельности человека, в частности под воздействием поступающих в водоёмы сточных вод и других загрязнений.

Среда обитания - часть природы, в которой живёт организм.

наземно-воздушная


Почвенная

Водная

организм хозяина




Организм и среда находятся в тесном приспособительном взаимодействии, поэтому все изменения качества воды в водоёмах сказываются на их флоре и фауне, изменения в составе флоры и фауны в итоге приводят к изменению биологической продуктивности водоёмов, а, следовательно, и его рыбохозяйственного значения.



1. Физические показатели качества воды



В ряде случаев при определении степени ухудшения природных вод изменение физических свойств является более чувствительным показателем, чем другие.



Природные пресные воды не имеют вкуса и запаха. Привкусы и запахи могут появляться в них от пребывания рыбы, от развития в воде некоторых водорослей, низших грибов. Ряд организмов, находясь в неблагоприятных условиях существования (голодание, действие высоких температур, создание анаэробных условий, подщелачивание воды и т.д.), придаёт воде неприятный запах. Запах может появляться в воде и вследствие протекания биохимических процессов в придонных слоях или в грунтах, а также под влиянием сточных вод. Очень часто после исчезновения запахов у воды сохраняется неприятный привкус или этот привкус приобретают водные организмы.

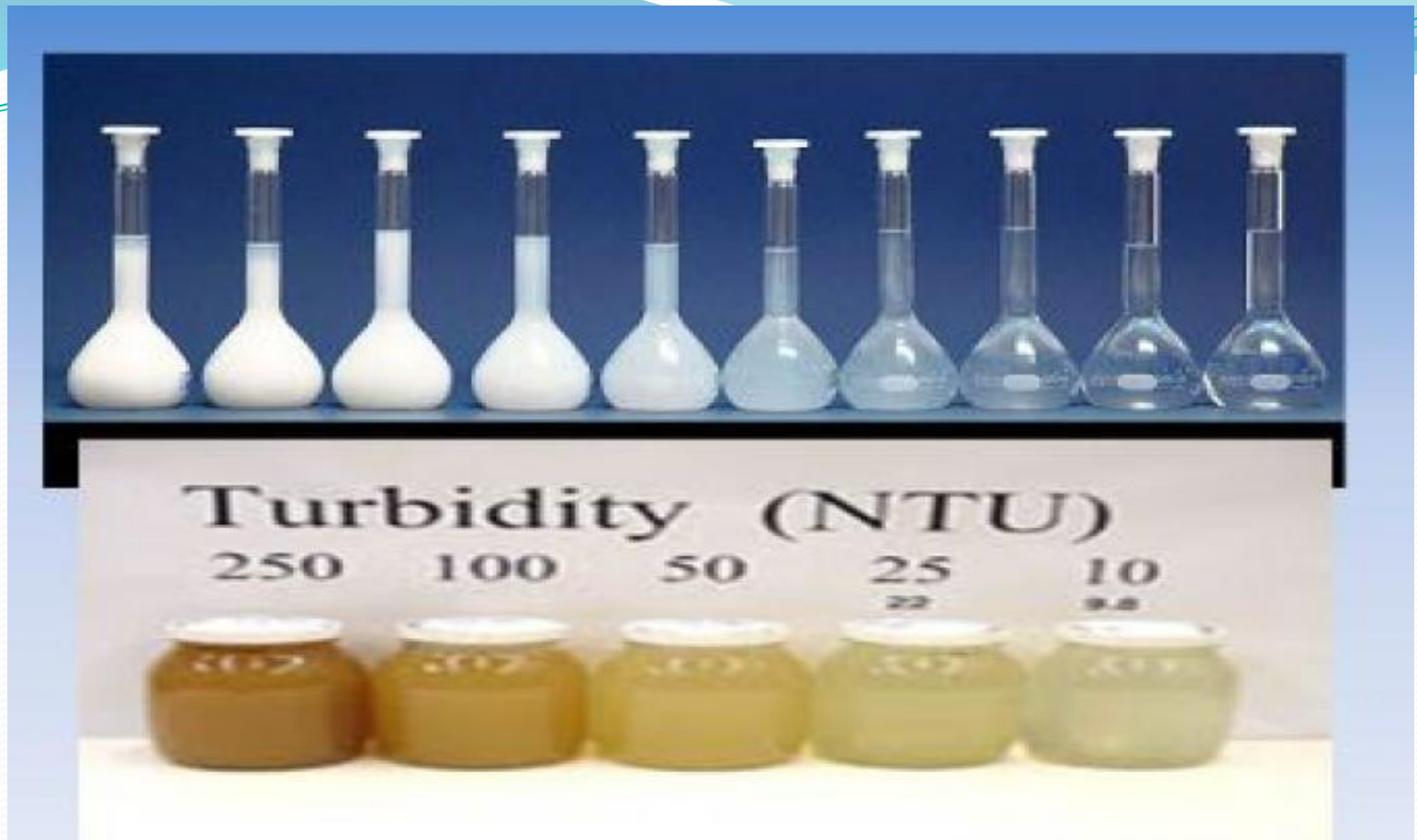
Интенсивность вкуса и запаха воды определяют органолептически и выражают в баллах (табл. 1).

Балл	Интенсивность запаха	Характеристика интенсивности
0	Нет	Отсутствие ощущения запаха или привкуса
1	Очень слабый	Запах или привкус, не поддающийся обнаружению потребителем, но обнаруживаемый в лаборатории.
2	Слабый	Запах или привкус, не привлекающий внимания потребителя, но поддающийся обнаружению, если обратить на него внимание.
3	Заметный	Запах или привкус, легко обнаруживаемый и дающий повод относиться к воде не одобрительно.
4	Отчетливый	Запах или привкус, обращающий внимание и делающий воду не приятной для питья.
5	Очень сильный	Запах или привкус настолько сильный, что делает воду неприятной для питья.

Шкала интенсивности вкуса и запаха



Если вода имеет сомнительные санитарные качества, то её вкус определяется после кипячения и охлаждения. Различают такие виды вкуса, как солёный, горький, кислый, сладкий. Все остальные вкусовые ощущения определяют как привкусы, например рыбный, фенольный, нефтепродуктов, хлорный и т.п.




Прозрачность воды зависит в основном от наличия в ней взвешенных веществ, а также от температуры и цвета воды. Чем больше цвет воды приближается к голубому, тем прозрачнее вода. Приближение к жёлтому снижает прозрачность, что и наблюдается в водоёмах с гуминовыми водами, которые имеют желтую и жёлто-коричневую окраску.



Зимой прозрачность воды в водоёмах выше, чем летом. Снижение прозрачности воды отрицательно сказывается на условиях существования водных организмов, в частности снижается интенсивность фотосинтеза.



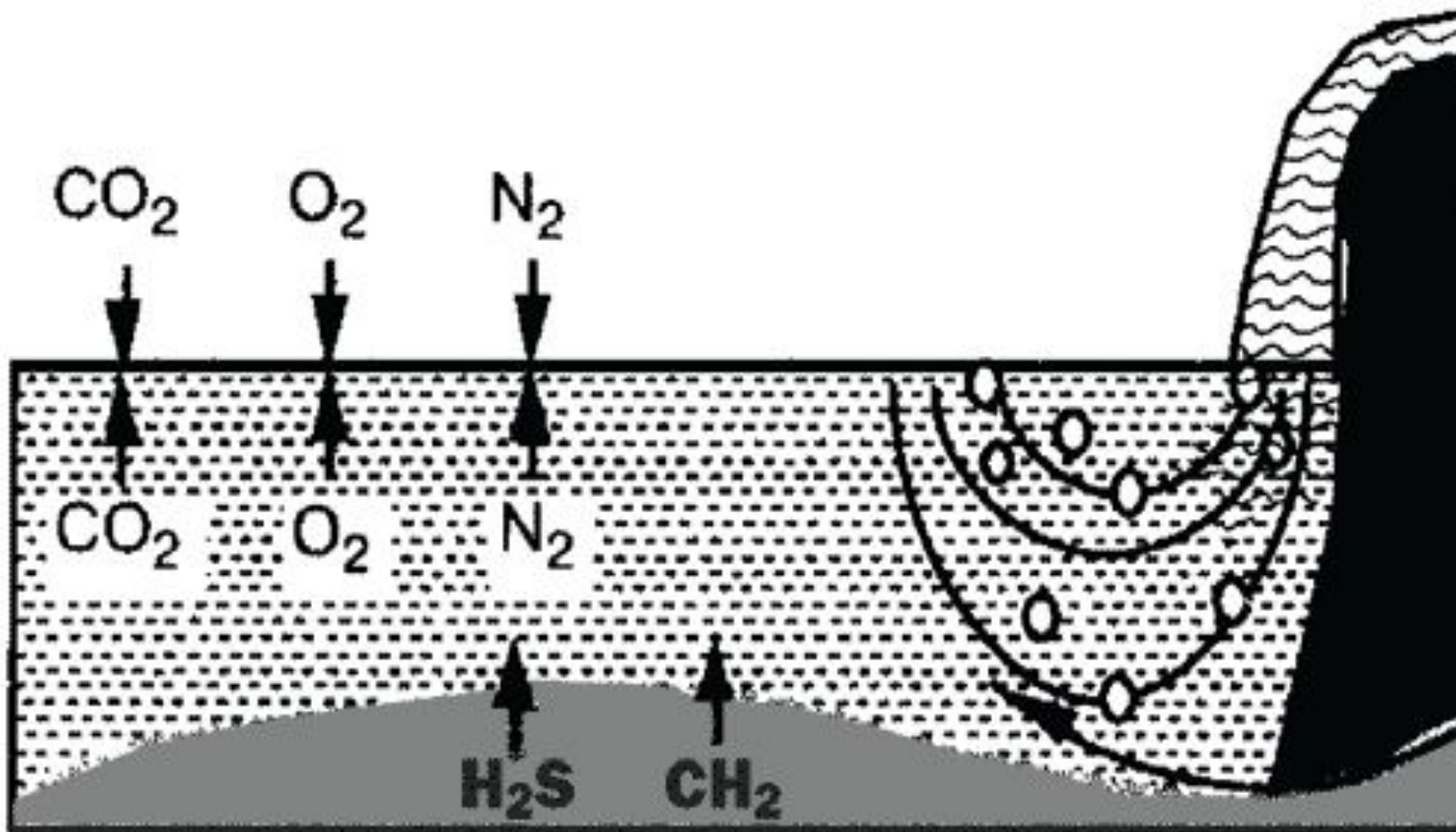
Природная вода, в которой нет никаких примесей, в тонком слое бесцветна, в толстом слое имеет голубой цвет, переходящий в синий при больших глубинах. Наличие другой окраски указывает на присутствие в воде каких-то растворимых, взвешенных веществ или примесей. Изменение цвета воды не оказывает видимого прямого влияния на условия обитания водных организмов, но может сказаться косвенно через изменение прозрачности воды.



2 Химические показатели качества воды



Состав воды. Под составом воды принято понимать весь сложный комплекс минеральных и органических веществ, растворимых в ней, а также коллоидов, газов и ионов, являющихся составной частью воды. Очень трудно дать какой-то общий критерий определения нормального состава воды, нормального гидрохимического режима водоёма.



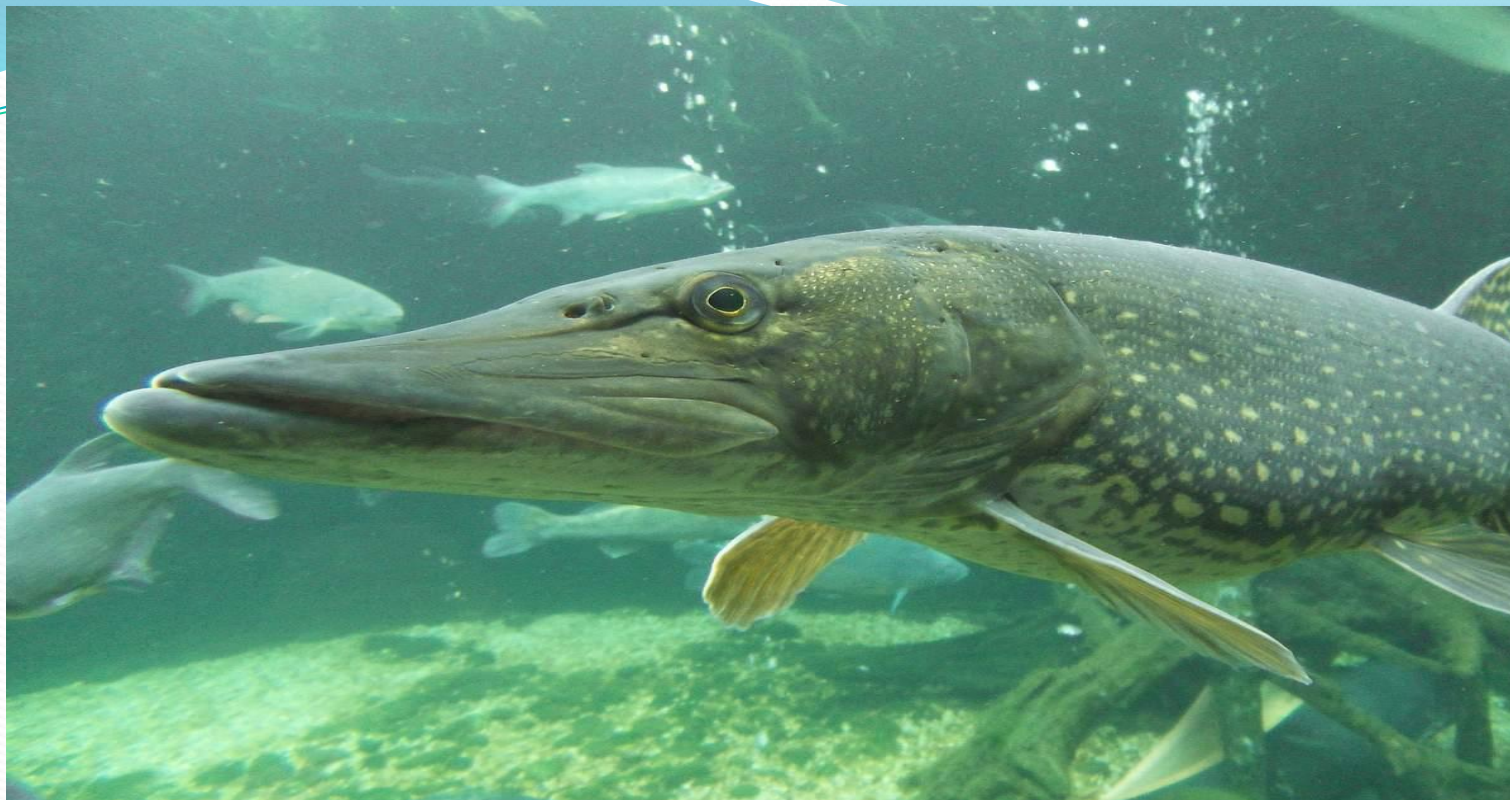
Химические составные части природных вод подразделяют на следующие группы: растворённые газы, главные ионы, биогенные вещества, микроэлементы, органические вещества.




Растворённые газы. Из растворимых газов в воде наибольшее значение имеют кислород O_2 и двуокись углерода CO_2 .



Кислород. Содержание кислорода в воде зависит от обогащения воды кислородом и расхода его на биологические и химические процессы. Обогащение идёт за счёт адсорбирования газа поверхностными слоями воды из воздуха (процесс инвазии) и за счёт ассимиляционной деятельности водных растений (фотосинтез). Фотосинтез лучше всего протекает днём, поэтому максимальное содержание растворённого кислорода в воде водоёмов приходится на послеполуденное время, а минимальное — на раннее утро. Наиболее сильный кислородный дефицит наблюдается в тех случаях, когда отмирают водоросли.



Расходуется кислород в водоёмах на дыхание водных растений и животных и на биохимические (дыхание бактерий, разрушение органических веществ) и химические окислительные процессы. Усиливаются эти процессы при наличии в воде или грунте легко окисляемых органических или неорганических веществ (Fe^{2+} , Mn^{2+} , NO_2 , H_2S и др.). При больших расходах кислорода в водоёме может возникнуть кислородный дефицит, который может сопровождаться гибелью водных организмов (замор).



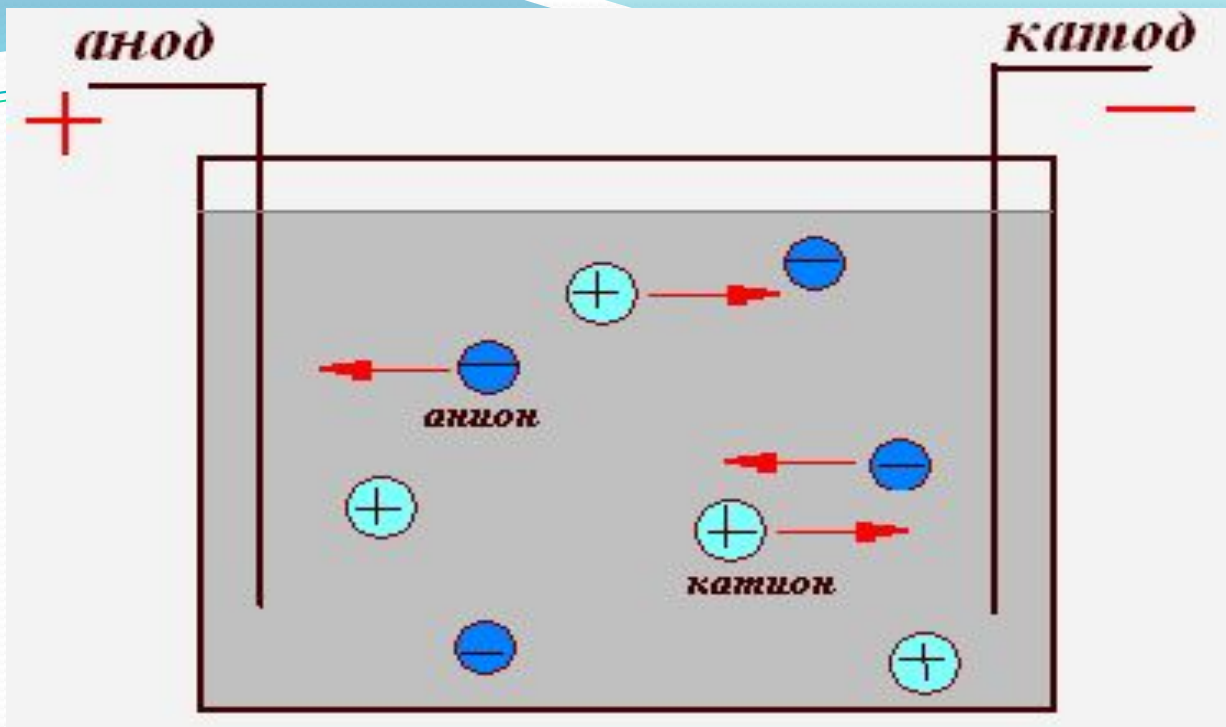
Величина суточного изменения содержания кислорода в водоёмах, сроки наступления максимума и минимума его в них меняются в течение года. Наибольшее насыщение воды происходит в холодные осенний и зимний периоды года. При 0°С нормальное содержание кислорода в пресной воде составляет 14,7 мг/л (100%-ное насыщение). Содержание кислорода при температуре от 0 до 10°С колеблется от 14,7 до 11,3 мг/л, при 10-20°С — от 11,3 до 9,1 мг/л и т.д. С повышением температуры на 1°С содержание кислорода снижается примерно на 0,3 мг/л.



В природных водоёмах иногда наблюдается естественное перенасыщение воды кислородом — иногда на 200% и выше (в летний период при интенсивном фотосинтезе и недостаточном перемешивании воды; при быстром нагревании воды, когда кислород не успевает выделиться в атмосферу; в осенние периоды во время волнений, при низких температурах).



Двуокись углерода. Этот газ почти всегда имеется в воде пресноводных водоёмов в растворённом состоянии и частично (около 1%) в виде угольной кислоты H_2CO_3 , образующейся от взаимодействия углекислого газа с водой. Определяют их обычно совместно, поэтому часто переводят в карбонатную жёсткость, выраженную в немецких градусах жёсткости, для этого её нужно умножить на 2,8. Величину щёлочности, выраженную в миллилитрах, умножив на 61,02, можно перевести на содержание HCO_3 , в мг/л. Щёлочность природных вод обычно колеблется от десятых долей миллилитра до 10 мл/л. При наличии в воде гидрокарбонатов и карбонатов щелочных металлов щёлочность может быть и выше 10 мл/л. То же может наблюдаться при поступлении в воду загрязнений.



Ионно-солевой режим. Минерализация воды пресноводных водоёмов обуславливается в основном растворёнными в ней углекислыми солями, в меньшей степени — хлоридами и сульфатами. В различных водоёмах она неодинакова, колеблется по сезонам года, по глубинам, по преобладанию в воде основных ионов. Соли поступают в водоёмы с грунтовыми и поверхностными водами. Их содержание в воде уменьшается в результате жизнедеятельности живых организмов и протекания физико-химических процессов, сопровождающихся осаждением некоторых веществ.

По содержанию в воде растворимых солей, то есть по общему содержанию в ней ионов, водоёмы подразделяются на 5 групп:

- с водой малой минерализации (до 200 мг/л);
- с водой средней минерализации (200-500 мг/л);
- с водой повышенной минерализации (500-1000 мг/л);
- с водой, содержащей выше 1000 мг/л минеральных веществ;
- с весьма высокой минерализацией, в них сумма ионов превышает 10 г/л.

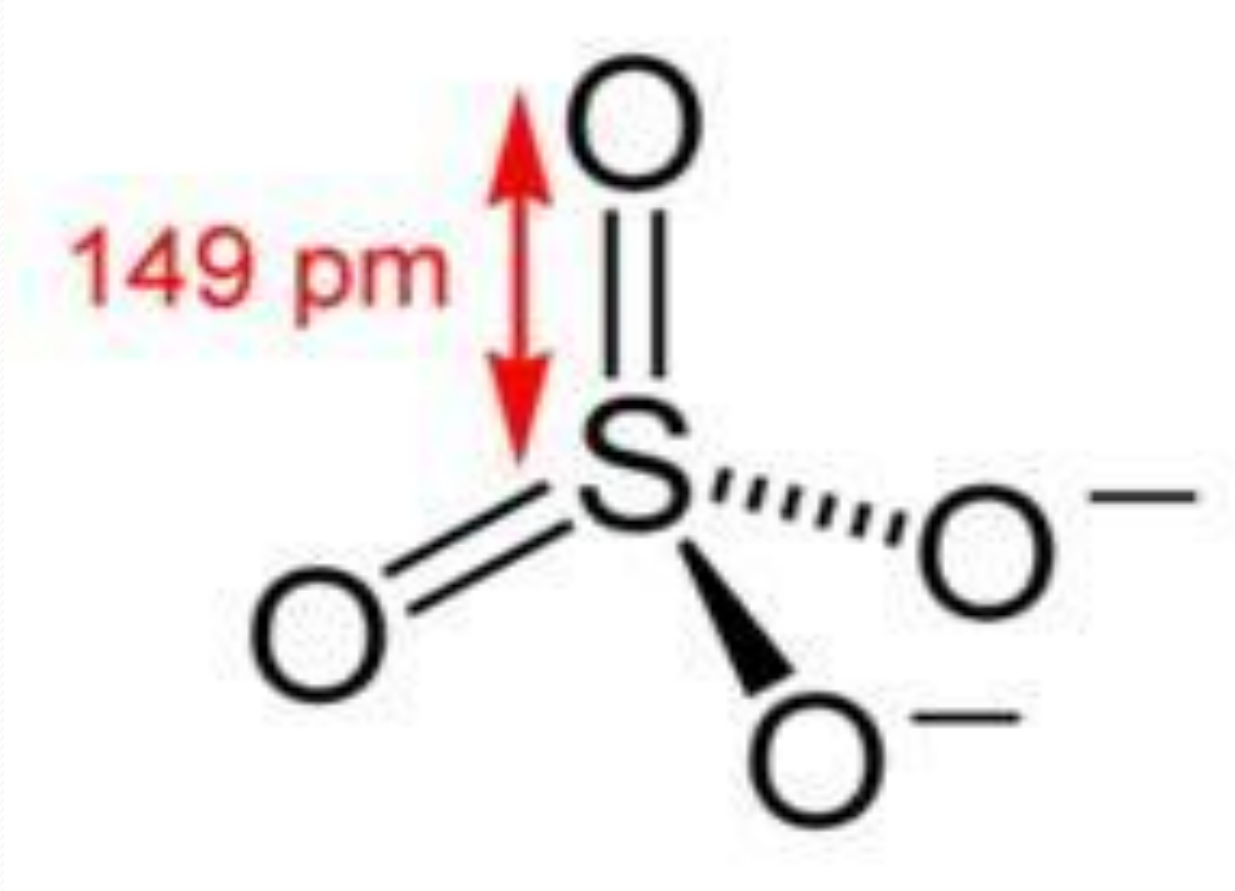
пресные	<ul style="list-style-type: none"> • Солёность воды в пресных озёрах не превышает 1‰ — такая вода, например, в Байкале, Ладожском и Онежском озёрах
соленоватые	<ul style="list-style-type: none"> • Вода солоноватых озёр имеет солёность от 1 до 25 ‰. Например, солёность воды в Иссык-Куле — 5-8‰, а в Каспийском море — 10-12‰
солёные	<ul style="list-style-type: none"> • Солёными называются озёра, вода в которых имеет солёность от 25 до 47‰
минеральные	<ul style="list-style-type: none"> • Выше 47 ‰ солей содержат минеральные озера. Так, солёность Мёртвого моря, озёр Эльтон и Баскунчак составляет 200-300‰

В большинстве рек земного шара воды относятся к первой и второй группам. В некоторых пресных водоёмах (р. Нева, Ладожское озеро, оз. Байкал, р. Печора, крупные реки Сибири — Обь, Лена, Енисей и др.) минерализация воды меньше 100 мг/л и в солоноватых и солёных водоёмах — выше 1000 мг/л.



Хлориды. В природных водах ион хлора встречается в основном в виде хлористого натрия, несмотря на лучшую растворимость солей калия по сравнению с солями натрия.

Объясняется это лучшей сорбцией K^+ поглощающим комплексом пород и почв, а также усвоением его растениями, для которых он необходим как питательное вещество. Ионы хлора в небольших количествах (не более 40 мг/л) присутствуют во всех водах, но преобладают в морских и минеральных. Повышенное содержание хлоридов (в случае исключения минерального происхождения хлора) указывает на загрязнение воды продуктами жизнедеятельности человека и животных сточными водами или другими выбросами. В воде пресноводных рыбохозяйственных водоёмов нормативное содержание хлоридов по иону хлора не должно превышать 200-230 мг/л.



Сульфаты. Сульфатные ионы (SO_4^{2-}), так же как и хлоридные, являются главной составной частью морских и некоторых минеральных вод.

Количество их в природных водах находится в зависимости от количественного содержания в них ионов кальция, которые связывают сульфатные ионы в малорастворимую соль CaSO_4 , выпадающую из раствора. Количество Ca^{2+} в природных водах обычно не превышает 1 г/л. В пресных водах содержание его значительно ниже. В количестве до 1 г/л сульфаты не оказывают отрицательного влияния на водные организмы. Небольшие их концентрации стимулируют жизненные процессы гидробионтов.



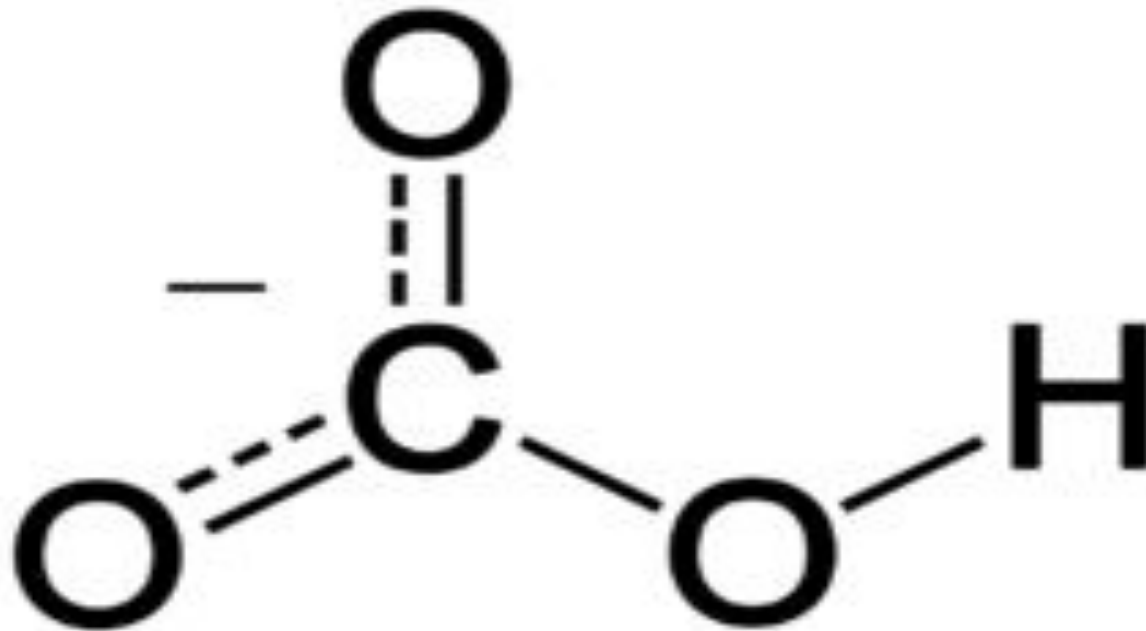
Источником поступления сульфатов в пресные водоёмы помимо подземных вод являются также дождевые воды, прошедшие через загрязнённую атмосферу, и сточные воды некоторых производств.



Могут они образовываться в водоёмах и из серосодержащих органических веществ и отходов животного происхождения в результате их распада до сероводорода и дальнейшего окисления его серобактериями.



При отсутствии кислорода может происходить обратный процесс восстановления сульфатов до сероводорода. В застойных водоёмах это может привести к замору, особенно при наличии в водоёме разлагающихся органических остатков.



Гидрокарбонаты и карбонаты. В природных водоёмах эти вещества присутствуют в основном в виде солей кальция и магния, иногда закисного железа и марганца. Преобладание тех или иных форм уголекислоты обуславливает определённую активную реакцию среды, так как изменяется концентрация водородных ионов. Чем меньше в воде CO_2 и H_2CO_3 , тем выше рН, и наоборот.

В пресных водах рек, озёр, водохранилищ содержатся в основном гидрокарбонаты. В большинстве водоёмов их количество не превышает 250 мг/л HCO_3^- , в некоторых северных и горных водоёмах бывает меньше 50 мг/л и в очень незначительном количестве водоёмов превышает 250 мг/л.



Жёсткость воды. Наличие в воде катионов кальция, магния, а в некоторых случаях натрия, калия, марганца, закисного железа, алюминия, связанных с различными анионами, обуславливает жёсткость воды.

По жёсткости природные воды разделяют на несколько групп:

Группа воды	Жесткость, ммоль/л
Очень мягкая	До 1,5
Мягкая	Более 1,5 до 4,0
Средней жесткости	Более 4 до 8
Жесткая	Более 8 до 12
Очень жесткая	Более 12

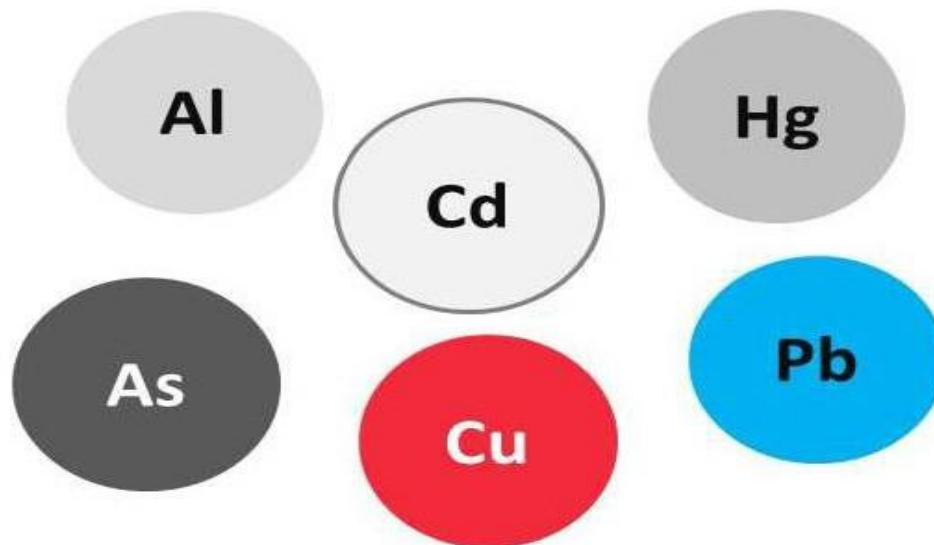
Жёсткость зависит от содержания в воде свободной углекислоты ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), от химического состава тех пород и почв, по которым протекает вода, поэтому в природных водоёмах разных географических зон она сильно колеблется — от десятых долей мг-экв/л до нескольких мг-экв/л. В морских и подземных водах жёсткость достигает 80-100 мг-экв/л. Жёсткость воды колеблется по сезонам года и даже в течение суток. Днём во время интенсивного фотосинтеза, когда вся свободная углекислота используется зелёными водорослями, происходит распад гидрокарбонатов до карбонатов и жёсткость воды снижается. Ночью в результате накопления CO_2 идёт обратный процесс образования гидрокарбонатов.

$$Ж_{общ} = \frac{|Ca^{2+}|}{20,04} + \frac{|Mg^{2+}|}{12,16}$$

Определяют жёсткость разными методами и выражают в немецких градусах жесткости (1° Нем) или в миллиграмм-эквивалентах (мг/экв/л) кальция и магния.

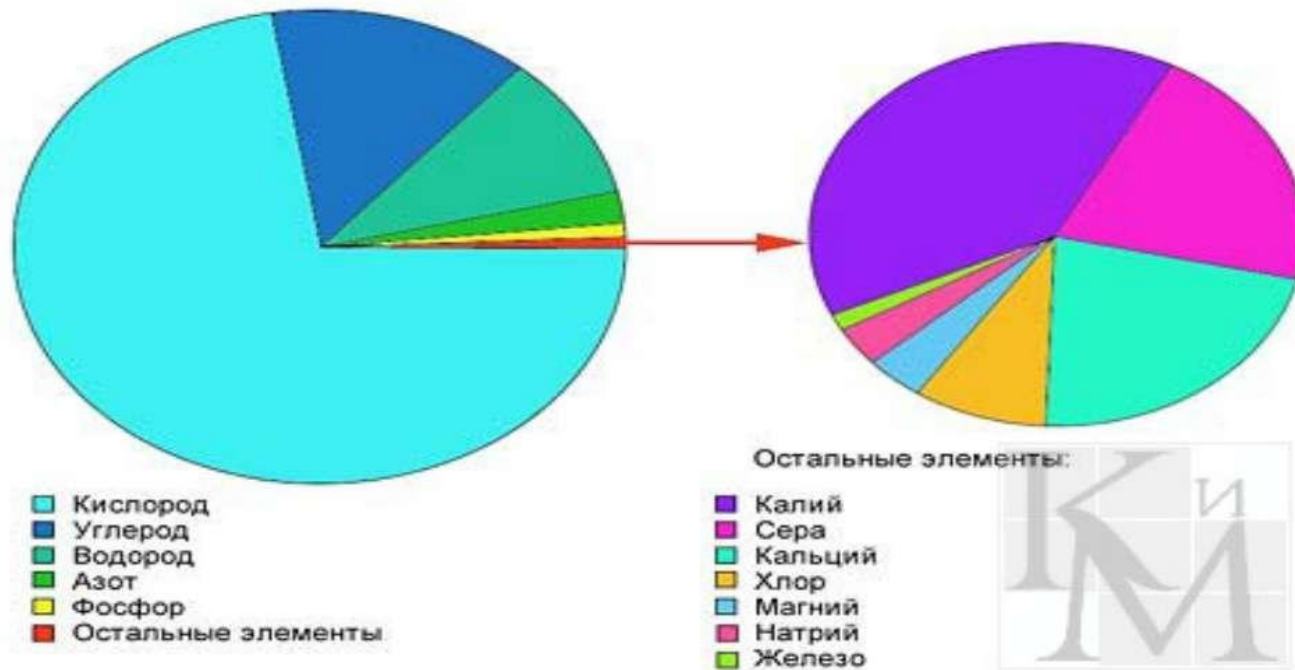


Отрицательное воздействие высокой жёсткости воды на водные организмы не установлено. Например, на карпах отрицательное влияние жёсткости проявляется только при содержании в воде 8 г/л хлористого кальция, то есть при 400° Нем жёсткости, какой нет в природных водах. Нормальной для разведения карпа является жёсткость 1,8-2,9 мг-экв/л (5-8° Нем), а форелей — не ниже 2,9-4,28 мг-экв/л (8-12° Нем), так как половые продукты лососевых рыб нормально развиваются только в жёсткой воде, уменьшается растворимость соединений железа, избыток которого отрицательно сказывается на водных организмах.




Снижается в жёсткой воде токсичность солей тяжёлых металлов, сернистого натрия, аммиака, серной и соляной кислот и некоторых других веществ. В очень мягких водах иногда могут создаваться менее благоприятные условия для обитания водных организмов, чем в жёстких. В слишком мягкой воде (жёсткость ниже 1,08 мг-экв/л, то есть 3° Нем), в которой активная реакция неустойчива, накопление свободной углекислоты может сдвинуть рН воды в кислую сторону до границ, отрицательно действующих на рыб. Достаточно устойчивая активная реакция бывает при жёсткости 1,8-2 мг-экв/л (около 5° Нем).

биогеенные элементы



Биогенные вещества и микроэлементы. Биогенными веществами или биогенами называются вещества, входящие в состав организмов и имеющие определённое биологическое значение.



Образуются они в воде в результате жизнедеятельности организмов, и наличие их обуславливает возможность существования последних. Помимо кислорода, углерода, водорода, которые составляют 98% массы организмов, к этой группе веществ относятся азот, фосфор, железо, кремний и ряд других элементов (калий, натрий, магний, кальций, марганец, йод и т.д.). Для существования и развития водных организмов наиболее важное значение имеют азот, фосфор, железо, кремний, калий. Недостаток их в воде, равно как и избыточное количество может значительно снижать биологическую продуктивность водоёмов. Находятся биогены в воде в виде ионов и коллоидов.

Азот

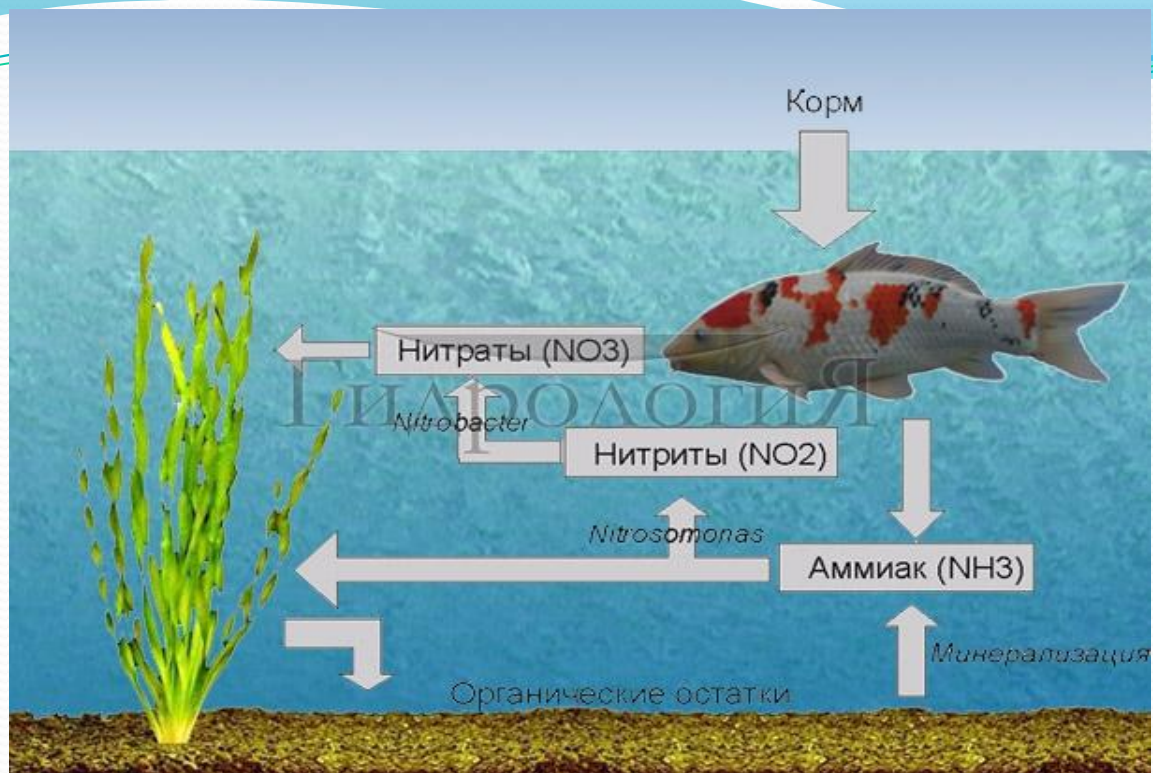
N_2



Азот. В природных водах азот находится в виде растворённого газа и в виде органических и неорганических соединений. Может он поступать в водоём и со сточными водами. По количественному его содержанию можно судить о степени загрязнения водоёмов. При разрушении белковых веществ соединения азота под действием бактерий переходят последовательно в аммиак, азотистую кислоту и азотную кислоту.

Нитриты образуются в водоёмах в результате окисления аммиака и восстановления нитратов. Поступают они в водоём и с дождевыми водами, в которых их может содержаться до 2 мг/л. В чистых природных водах нитриты отсутствуют или их насчитываются сотые или тысячные доли мг/л. Наличие их в больших количествах говорит о недавнем органическом загрязнении водоёмов. Присутствие в воде нитритов указывает также на не закончившийся процесс минерализации органического вещества.

Нитраты присутствуют в небольших количествах во всех водах. Наличие их в воде водоёмов при отсутствии аммиака и нитритов (одновременно) указывает на закончившийся процесс минерализации органического вещества. Источниками поступления нитратов в водоёмы являются воды, стекающие с почв, дождевые воды, образуются они и при окислении нитритов и аммиака под влиянием жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий. Этот процесс называется *нитрификацией*.



В чистых природных водах содержание нитратов колеблется в пределах нескольких миллиграммов (2-5) и десятых долей мг/л. В некоторых водах содержание нитратов может достигать 20-30 мг/л, особенно если вода стекает с удобряемых пашен или соприкасается с залежами солей азотной кислоты. Большие количества нитратов в воде водоёмов могут быть и при спуске в них сточных вод некоторых производств. В пределах до 10 мг/л нитраты не оказывают отрицательного влияния на водные организмы.



Фосфор. В природных водах фосфор встречается в виде растворимых и нерастворимых (взвеси) неорганических и органических соединений. В пресных водоемах при рН ниже 7 преобладают ионы H_2PO_4^- , а при 7 и выше ионы HPO_4^{2-} . Фосфаты являются питательной средой для водных организмов и особенно необходимы для развития фитопланктона и высших растений. Препятствует усвоению фосфора растениями гумус и другие коллоиды, некоторые вещества сточных вод.

СХЕМА КРУГОВОРОТА ФОСФОРА



Фосфор способствует связыванию бактериями свободного азота и интенсификации процессов нитрификации и аммонизации. Содержание фосфатов в воде водоёмов колеблется: летом их больше, в другие сезоны меньше; в верхних горизонтах воды их больше, чем в придонных. Соединения фосфора поступают в водоёмы не только в результате биологических процессов, но и с поверхностными и грунтовыми водами. Поверхностные пресные воды содержат сотые, иногда десятые доли мг/л. Присутствие его в большом количестве указывает на загрязнение водоёма.



Железо. Присутствует железо почти во всех природных водах в виде растворимых соединений закиси (двухвалентного Fe^{2+}) и окиси железа (трёхвалентного Fe^{3+}), а также в комплексных соединениях с органическими веществами. В воде южных рек содержание железа обычно не превышает 1 мг/л, а в северных может достигать нескольких миллиграммов. Более высокие концентрации указывают на загрязнение водоёмов железосодержащими стоками. Зимой вследствие перехода рек на грунтовое питание железа в воде больше, чем летом. Количественное его содержание зависит не только от сезона года, но и от погоды, от места взятия проб, от наличия в воде органических веществ и т.п. В воде повышенной окисляемости содержание железа снижается, так как оно связывается с органическими комплексами.



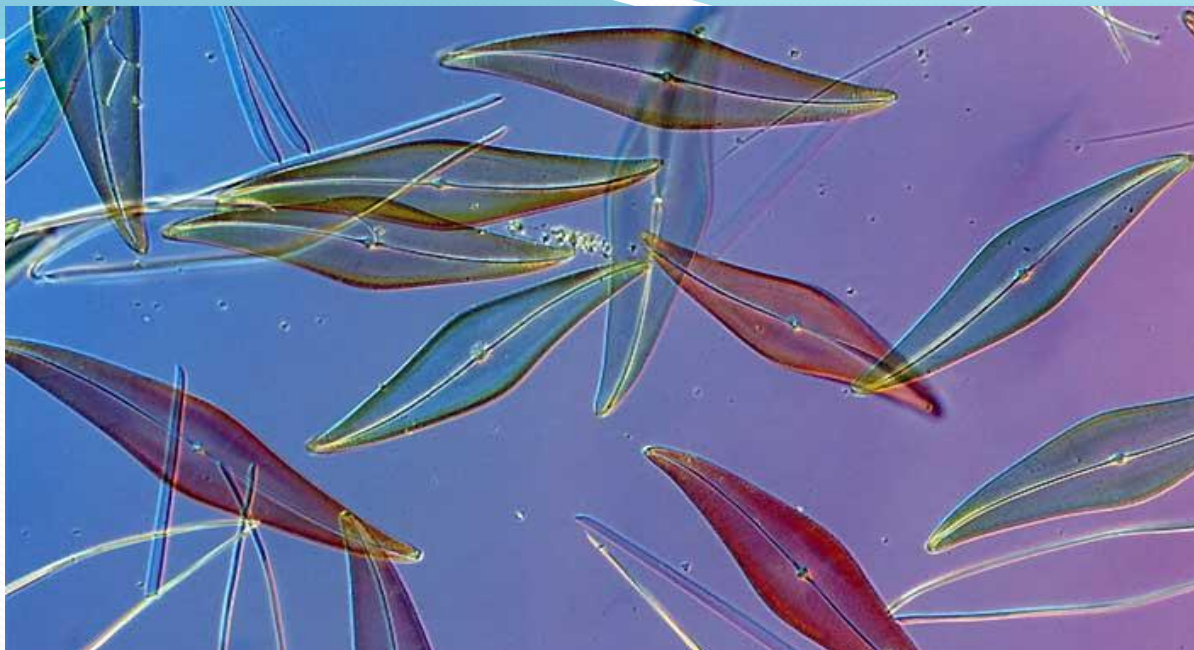
Железо — важный биогенный элемент. Недостаток его в воде может тормозить цветение некоторых водорослей, а избыток оказывать ядовитое действие на водные организмы. При средней окисляемости воды содержание в ней железа выше 2 мг/л оказывает вредное влияние на водные организмы, причём иногда косвенное. Например, у рыб происходит отложение гидроокиси железа на жаберных лепестках, что приводит к удушью, а затем гибели.

Присутствие в воде большого количества закисного железа может приводить к сильному зимнему кислородному дефициту, так как на окисление 1 мг его расходуется около 0,4 мг кислорода. При этом происходит выпадение из воды бурого хлопьевидного осадка, который оседает на подводных предметах, на нижней кромке льда, на орудиях лова, а вода приобретает неприятный запах. Воды, содержащие значительное количество железа, имеют кислую реакцию, неприятный привкус и запах, непригодны или мало пригодны для рыбоводных и других целей..

Предельно допустимая концентрация железа (ПДК) для воды рыбохозяйственных водоёмов не установлена.



Кремний. В естественных поверхностных водах кремний (Si) встречается в основном в виде кремниевой кислоты (H_2SiO_3) и её щелочных солей (силикаты). Кремнекислота и её растворимые соли существуют в воде частично в виде коллоидов, частично в виде ионов и молекул, причём коллоидная часть соединений кремния в речных водах значительно уступает ионной.



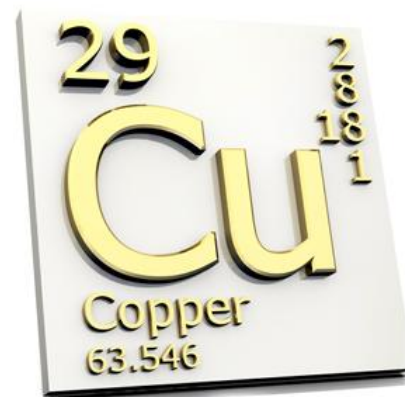
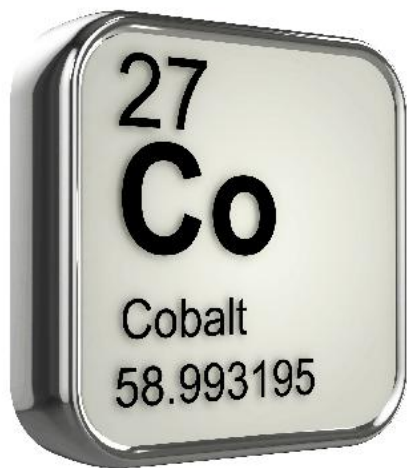
Содержание кремния в разных водах неодинаково — в реках его больше, чем в озёрах; в придонных горизонтах больше, чем в поверхностных. В пресных водах оно колеблется от десятых долей до 2-6, иногда 10 мг/л.

Кремний, как и другие биогены, имеет важное значение для развития водных растений, особенно диатомовых водорослей, которые используют его для построения своего скелета. Во время массового их развития содержание кремния в воде может резко падать. После их гибели часть кремния минерализуется и вновь используется, другая часть (более грубые панцири) оседает на дне водоёмов. ПДК его не установлена.

Микроэлементы



Микроэлементы. В природных водах они находятся в очень низких концентрациях — в сотых и тысячных долях мг/л (мкг) и даже в более малых количествах, что связано с малой их растворимостью и поглощением водными организмами. К этой группе относятся многие металлы, в основном тяжёлые, и анионогенные элементы — фтор, бром, йод, бор. Многие микроэлементы являются биогенами и входят в состав тканей водных организмов, в состав крови, ферментов, витаминов и т.д. Концентрация их в живых организмах не превышает 10^3 — 10^{12} %.




Наибольший интерес из микроэлементов представляют кобальт, никель, медь, поступающие в водоёмы с поверхностными и грунтовыми водами, иногда со сточными водами предприятий. Воды рек и озёр в среднем содержат кобальта 0,0043 мг/л, никеля 0,011 мг/л, меди 0,02 мг/л.



Марганец — частый спутник железа. В водоёмы поступает в виде растворимых солей, в основном гидрокарбонатов $Mn(HCO_3)_2$ и труднорастворимых соединений — карбонатов, гидроокисей, оседающих на дно и накапливающихся в иловых отложениях. Придонные слои воды более богаты марганцем, чем поверхностные. Находится он у дна, главным образом, в более активной ионной форме, а в поверхностных слоях в коллоидной. Обычно в природных водах содержание марганца колеблется от тысячных долей миллиграмма до сотых. В озёрах и прудах его несколько больше, чем в реках, весной и зимой больше, чем летом. В малых концентрациях (0,001-0,002 мг/л) он стимулирует рост водорослей, а в концентрации до десятых долей миллиграмма ядовит. ПДК марганца для воды рыбохозяйственных водоёмов не установлена.



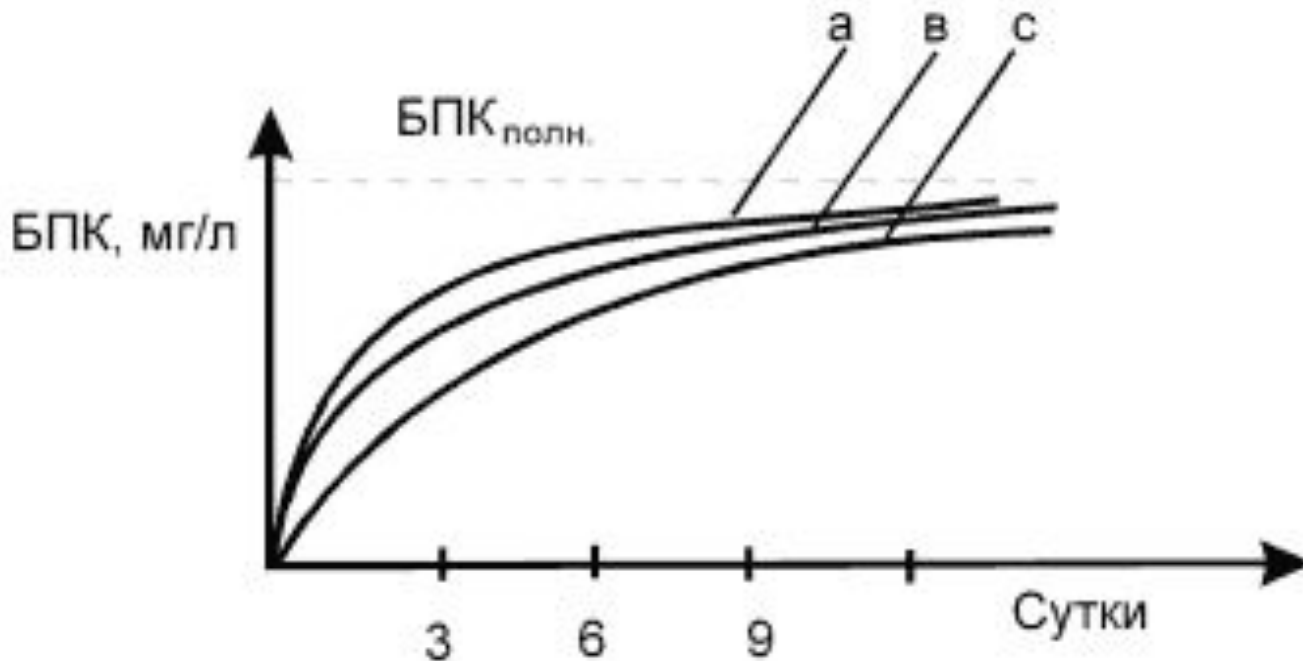
Органические вещества. Органические вещества поступают в водоёмы с водосборной площади в результате вымывания из почв. В основном это продукты распада отмерших животных и растений, превратившиеся в своеобразный комплекс, называемый перегноем или гумусом. Органические вещества образуются и в самом водоёме в результате жизнедеятельности водных организмов, в основном растений, и при их распаде после гибели.



Органические вещества (помимо тех, которые входят в живые организмы) находятся в воде во взвешенном состоянии (частицы отмерших растений и животных и адсорбированные на взвесах), в растворённом (ионно-молекулярном) и коллоидном виде. Одни из них легко усваиваются бактериями, другие трудно (водный гумус). Среднее содержание неживого органического вещества в речных водах составляет примерно 20 мг/л, что в несколько раз выше содержания живого органического вещества. Много органических веществ в болотных водах, в водах торфяных карьеров, нефтяных месторождений и в загрязнённых водах.

Величина окисляемости	Единица измерения, мгО/л
Очень малая	До 4
Малая	Более 4 до 8
Средняя	Более 8 до 12
Высокая	Более 12 до 20
Очень высокая	Более 20

Окисляемость. По её величине можно судить о содержании в воде веществ, окисляющихся атомарным кислородом. К ним относятся взвешенные и растворимые органические вещества и недоокисленные или легко окисляемые минеральные вещества — Fe^{2+} , NO_2 , H_2S и др. Высокую окисляемость имеют болотные и торфяные воды, несущие в своём составе много углерода и сравнительно мало азота. Низкая окисляемость характерна для чистых водоёмов, бедных питательными веществами, необходимыми для развития растений. Ещё более низкую окисляемость имеют родниковые воды. Высокая окисляемость воды является показателем её загрязнения.



Биохимическое потребление кислорода. О наличии в воде легко- окисляемых органических веществ, доступных для бактериального окисления, судят по величине биохимического потребления кислорода (БПК). Убыль кислорода в этом случае обуславливается протекающими в воде биохимическими процессами, приводящими к распаду (минерализации) в первую очередь нестойкого органического вещества. Чем больше содержится в воде органических веществ (так сказать выше окисляемость), тем выше показатель биохимического потребления кислорода. Наличие в воде веществ, вступающих в реакцию с растворённым в воде кислородом, завышает показатели БПК, а веществ, тормозящих биохимические процессы, занижает.




Общее количество растворённых и взвешенных веществ в природных водах.

Взвешенные вещества, так же как и растворённые, определяют условия существования в водоёмах гидробионтов, особенно организмов, живущих за счёт сестона. От количества и состава взвешенных веществ зависят условия их питания. Взвешенные вещества могут быть минеральными и органическими, а также органо-минеральными (минеральные частицы, заселённые бактериями).

Большое количество взвешенных веществ отрицательно сказывается на распределении и питании водных организмов.

В большинстве природных вод органическая часть сухого остатка не превышает 20-30% от общего количества растворённых в воде веществ и лишь в мягких, гуминовых водах может достигать 50%. Большие величины указывают на органическое загрязнение воды. Минерализация в природных водоёмах колеблется от 30-50 мг/л до сотен миллиграммов в 1 л воды. В качестве ПДК принята 1000 мг/л. Величина минерализации является важным показателем качества природных вод, ею определяется пригодность их для разных целей водопользования.



3. Биологические показатели качества воды



Биологические методы оценки качества воды и грунтов разделяются на **бактериологические и биологические.**

Бактериологические исследования, с санитарно-гигиенической точки зрения, ведутся в двух направлениях: определение числа микроорганизмов в единице объёма (обычно в 1 мл воды или в 1 г грунта) для установления чистоты воды и определение их родов и видов для выявления её заражённости патогенными микроорганизмами в целях предотвращения эпидемий. Из рыбохозяйственных позиций представляет большой интерес выявление не патогенных микроорганизмов, а микроорганизмов, разрушающих поступающие в водоёмы загрязнения и участвующих в круговороте веществ (азота, углерода, фосфора, серы). Состав и количество микрофлоры в воде (грунтах) водоёмов является показателем её качества. Микрофлора может быть автохтонной, то есть присущей данному водоёму, и аллохтонной, поступившей извне, например, со сточными водами и другими загрязнениями.



Общее количество микроорганизмов в воде разных придонных водоёмов и их участков по прямому счёту подвержено большим колебаниям, особенно по сезонам года: наименьшее количество их бывает зимой, наибольшее — в тёплые периоды года. Развитие бактерий находится также в прямой зависимости от наличия в водоёме усвояемого ими органического вещества и в обратной зависимости от развития в воде зоопланктона и зообентоса, для которых они являются пищей.

В ряде случаев количество бактерий может быть значительно большим, например, в удобряемых водоёмах.



Санитарно-биологическая оценка воды производится обычно не по общему содержанию бактерий, а по содержанию в ней гетеротрофных микроорганизмов — разрушителей органического вещества (в основном сапрофитов) и бактерий группы кишечной палочки) — показателей фекального загрязнения водоёмов, и наличия в воде патогенных микроорганизмов.



В чистых водоёмах в 1 мл воды находится 100-200 гетеротрофных микроорганизмов, реже несколько десятков. Чем больше бактерий, тем сильнее органическое загрязнение водоёма. При сопоставлении общего количества бактерий или сапрофитных бактерии в пробах, отобранных на разных участках водоёма в разное время, можно выявить степень их загрязнения. Таким путём можно установить и степень очистки сточных вод.

В качестве показателей санитарной оценки степени загрязнения воды или грунта приняты титр кишечной палочки (*коли-титр*) — наименьшее количество воды в миллилитрах или грунта в граммах, в котором обнаружена одна кишечная палочка, и индекс кишечной палочки (*коли-индекс*) — количество особей кишечной палочки, находящихся в определённом объёме жидкости (1 л) или навеске (1 кг) твёрдого тела. Чем больше загрязнение воды (грунта), тем меньше коли-титр и тем выше коли-индекс. Для пересчёта коли-индекса на коли-титр следует 1000 разделить на численное значение коли-индекса, а для пересчёта коли-титра на коли-индекс надо 1000 разделять на численное значение коли-титра.



Физико-химические и бактериологические показатели качества воды характеризуют её только в момент отбора проб на том участке, где эти пробы были отобраны. Биологические показатели качества воды, полученные на основе исследования распределения постоянно обитающих в ней организмов, дают более широкое представление о её качестве, причём не только на момент проведения исследований.



При биологических исследованиях изучают не только воду, но и весь водоём в целом, его население, грунты, ход биохимических процессов и другие факторы, влияющие на условия обитания водных организмов.



Природные водоёмы населены организмами, различно реагирующими на изменение среды их обитания. Одни из них более, другие менее чувствительны к неблагоприятным воздействиям. Поэтому под влиянием происходящих изменений в водоёме (и в частности загрязнений) одни организмы погибают, другие, наоборот, в новых условиях начинают усиленно развиваться.

Спасибо за внимание!

